

ЭНЕРГИЯ ХОЛОДА NCT

РЕАЛИЗОВАННЫЙ ПРОЕКТ

Шесть мегаватт охлаждения для завода полимерной плёнки

Курск: градирня NCT SVA-12-5 на 520 м³/ч, насосная, обратный осмос и автоматика под ключ

Заказчик: завод полимерной плёнки, Курск

Оборудование: градирня NCT SVA-12-5, 520 м³/ч, 35 → 25 °C

Объём работ: изыскания · проект · изготовление · СМР · пусконаладка

Заказчик завод полимерной плёнки в Курске.

Задача построить систему оборотного охлаждения двух технологических линий и сдать работающий узел вместе со зданием насосной, водоподготовкой и автоматикой.

Оборудование вентиляторная градирня **NCT SVA-12-5**; насосная группа из четырёх насосов Grundfos с частотным регулированием; установка водоподготовки на обратном осмосе; щиты автоматики и комплект КИП.

Роль «Энергии холода» инженерные изыскания, проектирование, изготовление градирни на собственном заводе, поставка, строительно-монтажные работы, пусконаладка.

Коротко в цифрах

Данные — из паспорта градирни, технической карты заказа NCT Select и акта об окончании пусконаладочных работ.

520 м³/ч
расход оборотной воды через градирню

35 → 25 °C
режим охлаждения

≈ 6 МВт
расчётная тепловая мощность при 520 м³/ч и 35 → 25 °C

92 к 1
кВт тепла на 1 кВт вентиляторов

12 × 5,5 кВт
осевые вентиляторы с прямым приводом, без ремней и редукторов

март 2023
пусконаладочные работы завершены, акт подписан с комиссией заказчика

Задача

Плёнку вытягивают из расплава на линии длиной в десятки метров, а её толщину считают в микронах. Если плавает температура валков и узлов линии, брак идёт по всей ширине полотна. Поэтому охлаждение здесь входит в технологию: остановился оборотный цикл — остановилась линия.

Заказчику нужна была система охлаждения двух линий с нуля на действующей площадке. От типовой поставки градирни задача отличалась тремя вещами.

1. Нужен был работающий узел, а не аппарат. В объём вошли инженерно-геологические и геодезические изыскания, проектная документация, здание насосной станции, обвязка, арматура, автоматика и диспетчеризация — до подписанного акта пусконаладки.

2. Корпоративный опросный лист. Многостраничный документ с климатом площадки (абсолютный минимум –35 °C, холодная пятидневка –24 °C), требованиями к материалам оросителя и каплеуловителей, к контролю температуры обмоток и подшипников двигателей, к межремонтному интервалу не менее пяти лет и к перечню допущенных производителей КИПиА. Отдельным пунктом — резерв 30 % по площади орошения.

3. Испытания на объекте. Модель градирни заказчик согласовал с условием: подрядчик разрабатывает программу и методику испытаний и проверяет фактический режим по универсальной характеристике градирни при полной нагрузке, а если полную нагрузку дать нельзя, то посекционно. Паспортными цифрами здесь не обойтись: машину нужно показать в работе.

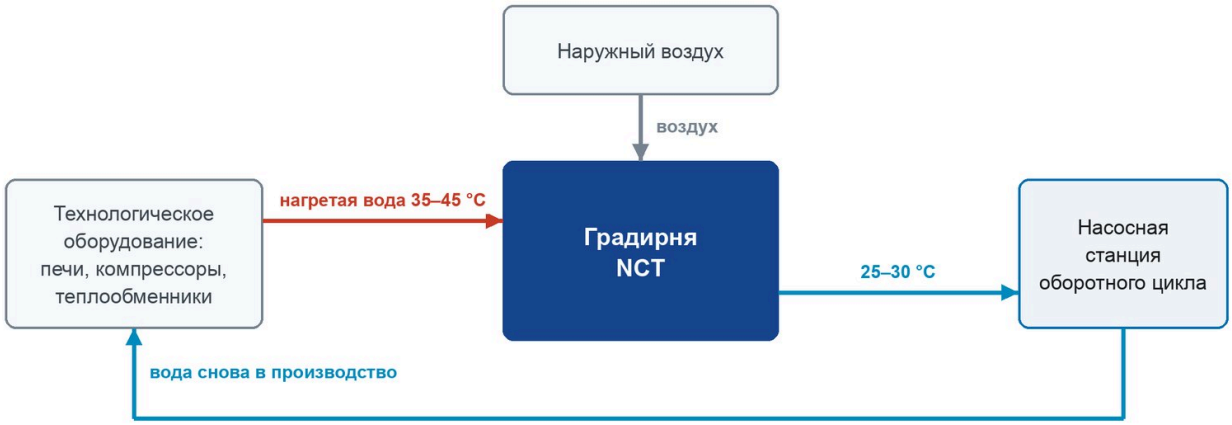
Решение

Нагретая вода с линий поднимается на градирню, стекает по оросителю тонкой плёнкой навстречу воздуху, часть её испаряется и уносит тепло. Охлаждённая вода собирается в поддоне, и насосы возвращают её на производство.

Что подобрано под объект:

- **градирня NCT SVA-12-5** противоточного типа: 520 м³/ч, режим 35 → 25 °C при расчётной температуре по влажному термометру 19 °C, расход воздуха 270 619 м³/ч, подпитка 9,4 м³/ч. Двенадцать осевых вентиляторов диаметром 900 мм, двигатель соединён с вентилятором напрямую: ни ремней, ни редукторов;
- **материалы под долгую эксплуатацию:** корпус из горячеоцинкованной стали с порошковым полимерным покрытием, крепёж из нержавеющей стали, ороситель и каплеуловители из ПВХ, водораспределение из ПНД, лопасти вентиляторов из полиамида;
- **зимний пакет** с подогревом поддона — для работы при –35 °C;
- **для эксплуатации:** лестница с ограждением к вентиляторам, фильтр грубой очистки в поддоне с ячейкой 6 мм, две системы контроля уровня и электромагнитный клапан на подпитке;
- **насосная группа** из четырёх насосов Grundfos с частотными преобразователями, фильтрами, вибровставками и коллекторами;
- **водоподготовка на обратном осмосе**: в оборотном цикле вода упаривается и набирает соли, и без подготовки подпитки ороситель и трубы зарастают отложениями;
- **щиты автоматики** собственного изготовления, комплект КИП, диспетчеризация.

Оборотный цикл охлаждения технологических линий



Вода отдаёт тепло воздуху за счёт частичного испарения — это самый дешёвый способ сбросить большую тепловую мощность. Контур воды работает годами, расход — только на подпитку и продувку.

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

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

Мощность узла проверяется в одну строку: 520 м³/ч × 1,163 × 10 °C = 6 048 кВт.

Арифметика решения

Электричество. Все двенадцать вентиляторов вместе — 66 кВт. На 6 048 кВт тепла это 92 кВт тепла на каждый киловатт вентиляторов. Весь узел вместе с насосами потребляет не более 222 кВт по паспорту силового щита, и он встал в существующую электрическую мощность площадки — без новой подстанции.

Почему градирня, а не сухой охладитель. Сухой термометр площадки по опросному листу — 25,8 °C, а вода нужна 25 °C. Сухой охладитель ниже температуры воздуха воду не охладит ни при какой площади теплообменника. Испарительная градирня работает к влажному термометру (по опросному листу 19,7 °C), и 25 °C для неё — штатный режим с разностью 5,3 K. Для масштаба: снять 6 МВт нагревом воздуха на 10 °C — это 1,8 млн м³/ч воздуха, в 6,7 раза больше, чем у поставленной градирни.

Вода. Испарение от марки градирни не зависит: 6 048 кВт ÷ 2 430 кДж/кг × 3,6 — около 9 м³/ч, близко к паспортной подпитке 9,4 м³/ч. Разницу между исполнениями дают регулирование вентиляторов и водоподготовка.

Эксплуатация против узла без регулирования и без осмоса (оценка по перечисленным статьям, млн ₽ в год):

Статья	Без регулирования и осмоса	Наш узел	Разница
Электроэнергия вентиляторов	3,33	2,49	–0,83
Реагенты оборотного контура	1,22	0,45	–0,76
Вода и стоки	4,05	3,79	–0,26
Электроэнергия и мембраны осмоса	0	0,51	+0,51
Итого	**8,59**	**7,25**	**–1,34**

Расхождения в последнем знаке — от округления ячеек. Расчётная экономия — около 1,3 млн ₽ в год. Главное здесь не сумма. В модели цикл упаривания после осмоса принят 20, без осмоса — 3. Подготовка подпитки снижает риск солевых отложений на оросителе: без неё вентиляторы со временем приходится держать на полной мощности, а ороситель менять раньше срока. По объёму забираемой воды осмос почти ничего не экономит: продувка падает в десять раз, но установка сама сбрасывает концентрат.

> *Расчёт модельный: электроэнергия 6,3 ₽/кВт·ч, вода с водоотведением 50 ₽/м³, 8 000 часов работы в году. Вентиляторы без регулирования — 8 000 часов на полной мощности, с регулированием — 6 000 эквивалентных часов; вода в обоих вариантах — 6 000 эквивалентных часов. Циклы упаривания — типовые проектные значения, а не замер на объекте. Под ваш объект пересчитаем по вашим тарифам и режиму.*

Как реализовали

Работа заняла два года: договор подписан в марте 2021-го, пусконаладка закончена в марте 2023-го. За это время прошли полный строительный цикл: изыскания, проект, здание насосной, монтаж оборудования, обвязку, электрику и автоматику.

Градирню изготовили блоками с заводской сборкой, упаковали и отправили за 1 200 км. Каждый блок получил нижнюю обрешётку под погрузчик с удлинёнными вилами, поэтому на площадке блоки переставляли без крана. Выпуск из поддона сделали не в боковую стенку, а вниз, двумя патрубками Ø 350, — так требовала компоновка приямка.

Пусконаладку провели 14–17 марта 2023 года. Акт об окончании пусконаладочных работ от 17 марта 2023 года подписала комиссия из представителей заказчика и «Энергии холода». В приложении к акту — балансировка потребителей охлаждённой воды и проверка производительности системы.



Блоки градирни NCT на площадке завода перед отгрузкой



Готовые блоки градирен NCT на складской площадке завода

Результат

1. Система охлаждения двух технологических линий смонтирована, пусконаладочные работы завершены 17 марта 2023 года.

2. Заказчик вёл один договор с одним подрядчиком — от геодезии до автоматики, без стыковки проектировщика, строителя и поставщика оборудования.

3. Расчётные 6 МВт тепла — при установленной мощности вентиляторов 66 кВт; весь узел встал в существующую электрическую мощность площадки.

4. Оборудование рассчитано на круглый год при минимуме –35 °C: зимний пакет, площадки обслуживания, фильтрация, контроль уровня.

Статус проекта на ноябрь 2026 года

Система смонтирована, пусконаладочные работы завершены в марте 2023 года.

Что это значит для похожего производства

1. Если охлаждение — часть технологии, берите узел целиком. Когда проект, стройку и оборудование ведут разные подрядчики, на стыке у них потом не сходятся расход и напор, а гарантии на узел нет ни у кого.

2. Требуйте испытаний на объекте, а не паспорта. Программа и методика испытаний с проверкой по универсальной характеристике градирни — рабочий инструмент закупки, им может пользоваться любое предприятие.

3. Считайте подпитку и водоподготовку сразу. Девять с лишним кубометров в час — отдельная статья расходов, и от качества этой воды зависит, сколько лет прослужит ороситель.

О компании

«Энергия холода» — производитель промышленного холодильного оборудования NCT: градирен, драйкулеров, чиллеров, насосных станций и щитов автоматики, а также эксклюзивный представитель абсорбционных машин Thermax в России и СНГ. Завод находится в Ленинградской области. Наше оборудование работает на химических и полимерных производствах, пищевых комбинатах, металлургических заводах, в дата-центрах и на многих других объектах.

Получить подбор градирни под ваш объект. Пришлите расход воды, температуры на входе и выходе и город площадки — посчитаем режим по вашему климату, мощность вентиляторов и подпитку.