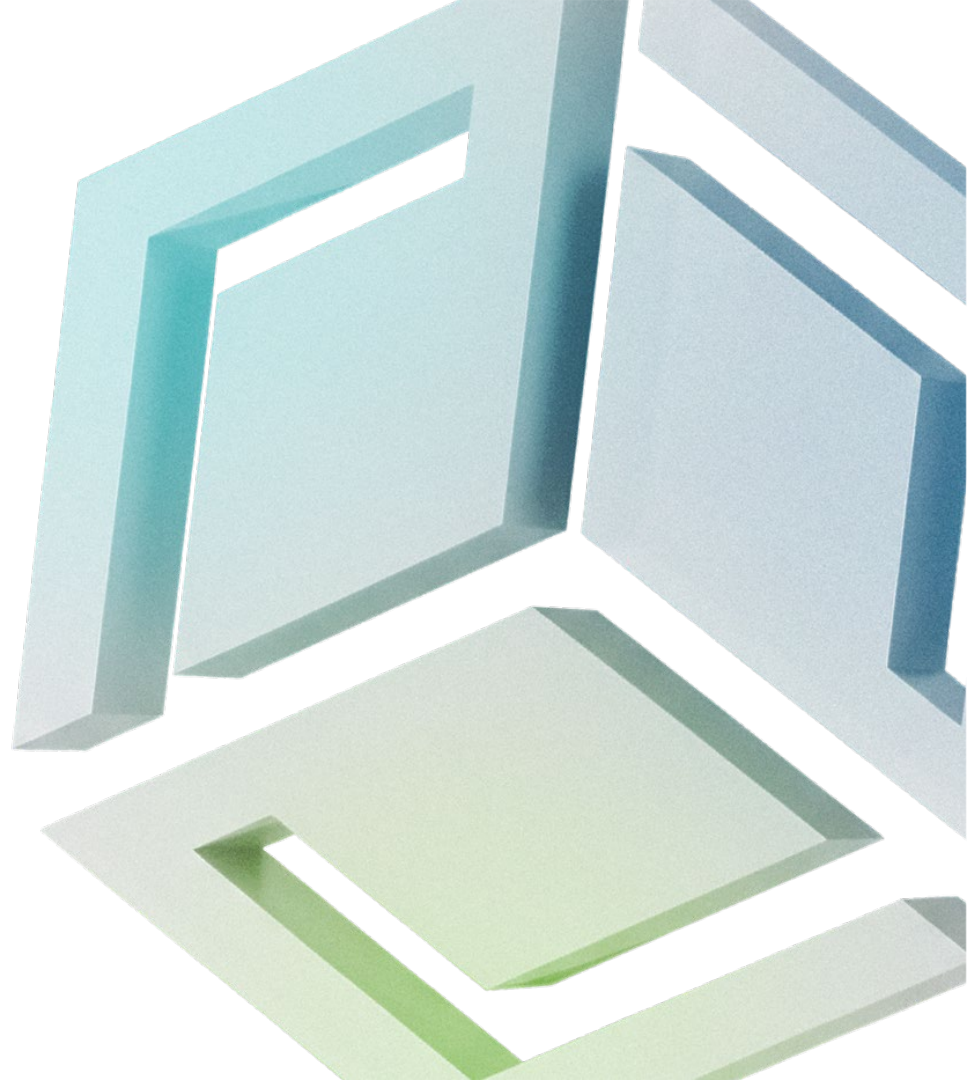


Как подобрать термостатирующее оборудование под свою задачу



- Фармацевтическая промышленность

Термостаты применяются для термостатирования реакторов синтеза активных фармацевтических субстанций (АФС), где температура реакционной смеси должна точно следовать заданному профилю — от охлаждения экзотермических стадий до нагрева при кристаллизации

- Химический синтез и термостатирование реакторов

Охлаждение высокоэкзотермических реакций — предотвращения теплового разгона, термостатирование автоклавов и пилотных реакторов, управление температурой в дистилляционных колоннах, конденсация и улавливание летучих органических соединений (VOCs)

- Полупроводниковое производство и микроэлектроника

Чиллеры применяются для термостатирования электростатических чаклов (ESC) и холодных плит

- Автомобилестроение, авиационная промышленность, обработка металлов и др.

Чиллер и термостат — в чём разница

Чиллер



Только охлаждение

Охлаждение и
нагрев

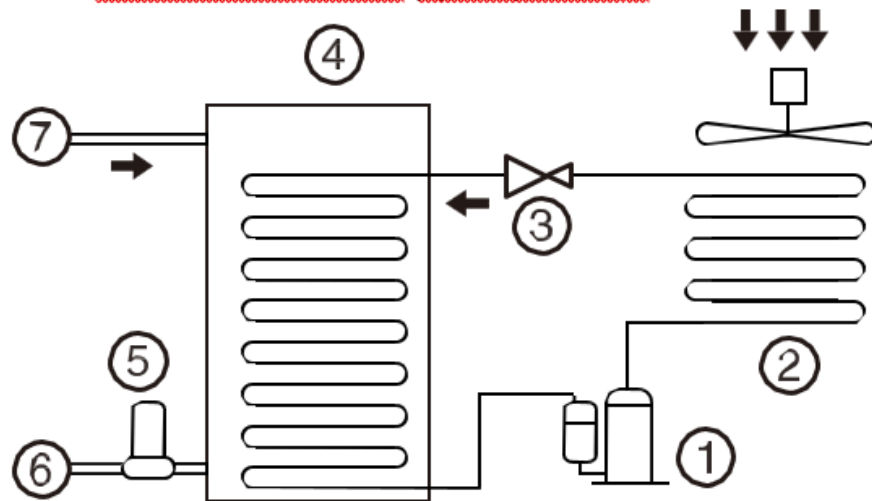


Термостат



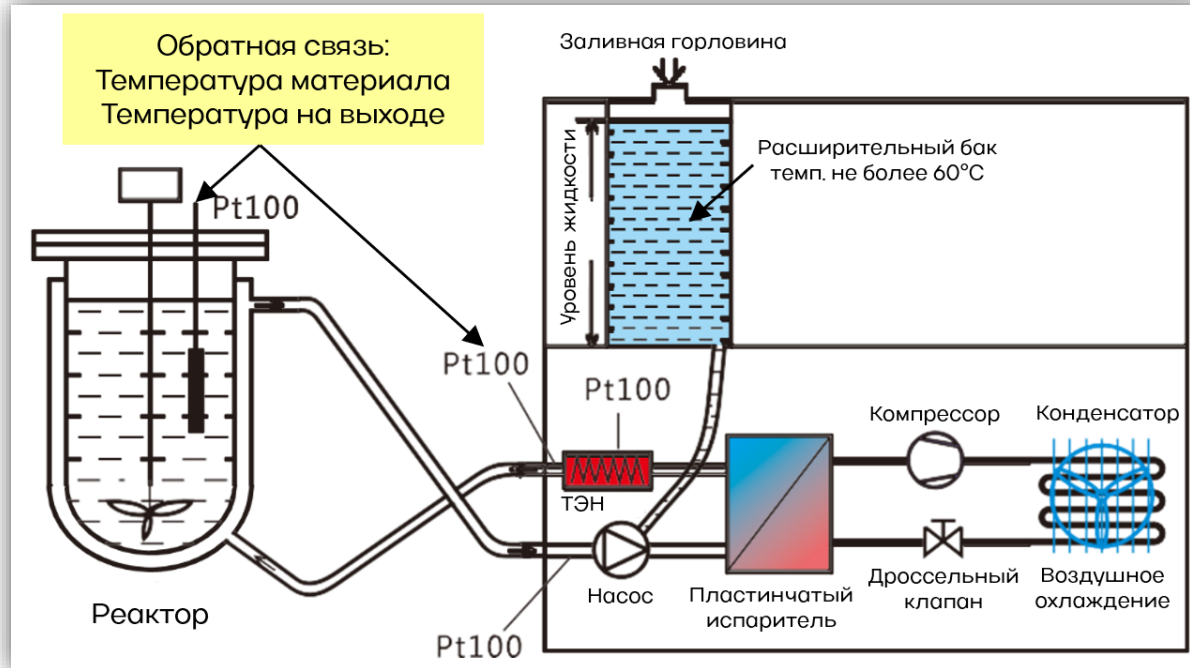
Принцип работы. Чиллеры

Схематическая диаграмма



1. Компрессор 2. Конденсатор 3. Расширительный клапан 4. Испаритель
5. Циркуляционный водяной насос 6. Выход охлаждающей воды
7. Вход охлаждающей воды

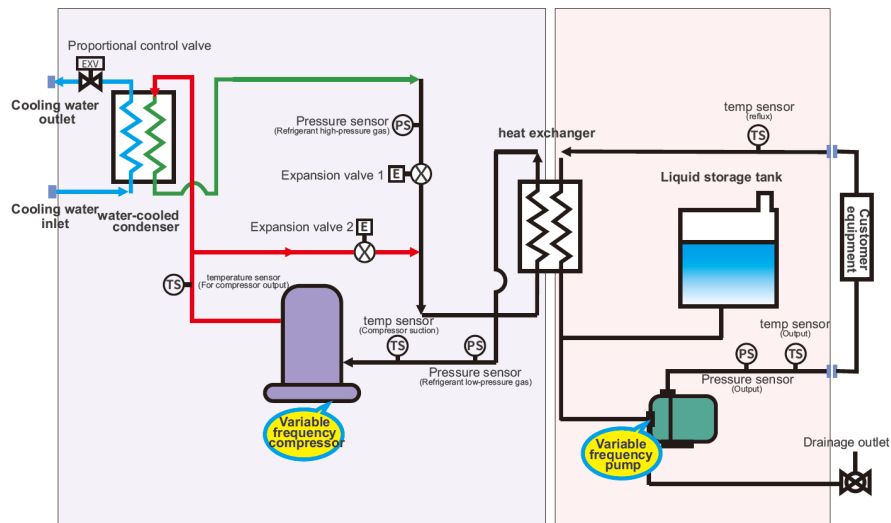
Принцип работы. Термостаты



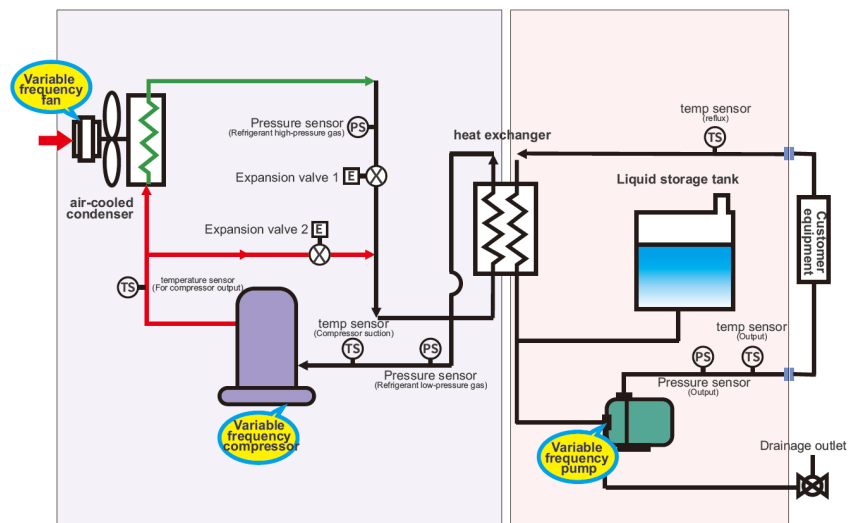
Примечание: все термостаты с мощностью выше 15 кВт оснащаются водяным охлаждением конденсатора вместо воздушного

Принцип работы. Основные узлы

Water-cooled



Air-cooled



Принцип работы. Основные узлы

› Компрессор

В зависимости от серии применяются компрессоры Emerson Copeland, Hitachi, Mitsubishi, Panasonic или Tecumseh — выбор марки влияет на надёжность, уровень шума и энергопотребление.

› Конденсатор

Отводит тепло от хладагента

› Расширительный клапан

Дросселирует хладагент, резко снижая его температуру. Точное управление клапаном — один из ключевых факторов точности всей системы.

› Испаритель

(пластинчатый теплообменник) поглощает тепло из циркулирующего теплоносителя, охлаждая его до заданного значения

› Циркуляционный насос

Подает теплоноситель в контур термостатируемого оборудования

› Расширительный бак

Термически изолирован от основного контура, и температура теплоносителя в нём не превышает 60 °С независимо от рабочей температуры системы. Это предотвращает контакт горячего масла с кислородом воздуха, исключает испарение теплоносителя и его окисление при высоких температурах.



Как подобрать термостат или чиллер

Критерии подбора

- › Задача
- › Температурный диапазон
- › Точность контроля температуры
- › Необходимость частотного регулирования компрессора/насоса
- › Мощность нагрева/охлаждения
- › Наличие специфических требований: взрывоопасная зона, необходимость замены материала корпуса
- › Необходимость интеграции АСУ ТП



Задача

Что требуется от системы?

Только охлаждение

Отвод тепла и поддержание пониженной температуры

Примеры: кристаллизация, конденсация паров, охлаждение продукта, отвод тепла экзотермических процессов.

Только нагрев

Нагрев и поддержание заданной температуры

Примеры: растворение, плавление, нагрев сырья или реакционной массы, термообработка, ректификация, высокотемпературные процессы.

Нагрев + охлаждение

Работа по заданному температурному профилю

Примеры: многостадийные процессы.

Дополнительно необходимо определить:

Динамику процесса: от какой до какой температуры и за какое время нужно нагреть/охладить продукт.

Чувствительность продукта: есть ли **термолабильные вещества**, критичные к перегреву или переохлаждению.

Точность контроля: допустимое отклонение температуры — например ± 1 °C, $\pm 0,5$ °C, $\pm 0,1$ °C.

Что контролируем: температуру **теплоносителя** или непосредственно **продукта в аппарате**.



Температурный диапазон

Необходимо определить температурные границы процесса:

- Начальная температура продукта
- Конечная температура продукта
- Перепад температур ΔT — разница между начальной и конечной температурой
- Минимальная и максимальная температура , которые встречаются на всех стадиях процесса

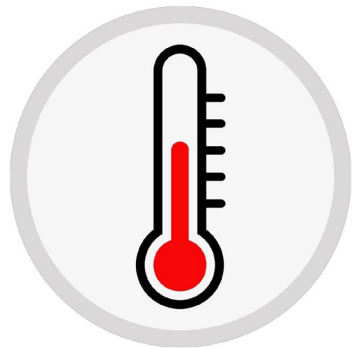
Важно: диапазон термостата должен быть **шире температурного диапазона процесса** .

Ориентир для предварительного подбора:

Температура теплоносителя $\approx$ температура процесса $\pm 10^\circ\text{C}$

То есть, если процесс проходит в диапазоне $-20...+80^\circ\text{C}$, термостат предварительно следует рассматривать минимум с диапазоном около $-30...+90^\circ\text{C}$.

При необходимости **быстрого нагрева или охлаждения** температурный запас может потребоваться больше — он определяется расчетом тепловой нагрузки и требуемого времени выхода на режим.



Необходимость частотного регулирования компрессора

Когда стоит выбрать инверторный компрессор:

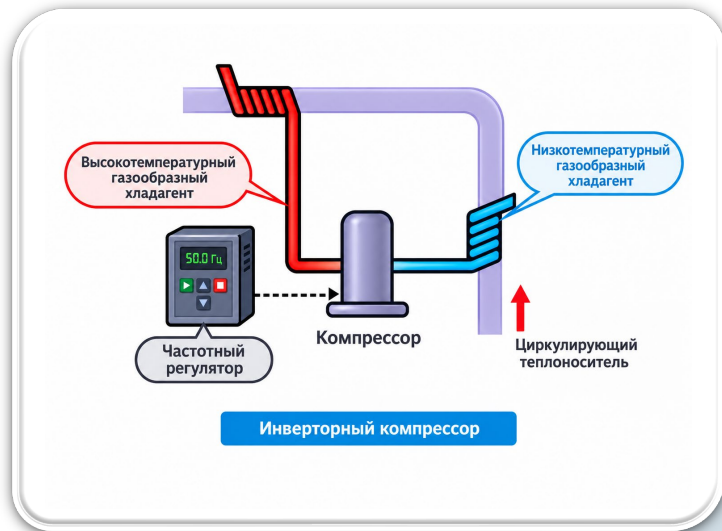
Высокая точность контроля температуры — плавное регулирование мощности уменьшает температурные колебания.

Работа с термолабильными продуктами — снижает риск перегрева или переохлаждения.

Переменная тепловая нагрузка — компрессор автоматически подстраивает производительность под процесс.

Экономия электроэнергии — при частичной нагрузке компрессор снижает обороты вместо постоянной работы на полной мощности.

Если важны точность, энергоэффективность и стабильность процесса — предпочтительно частотное регулирование компрессора.



Общая теплота системы

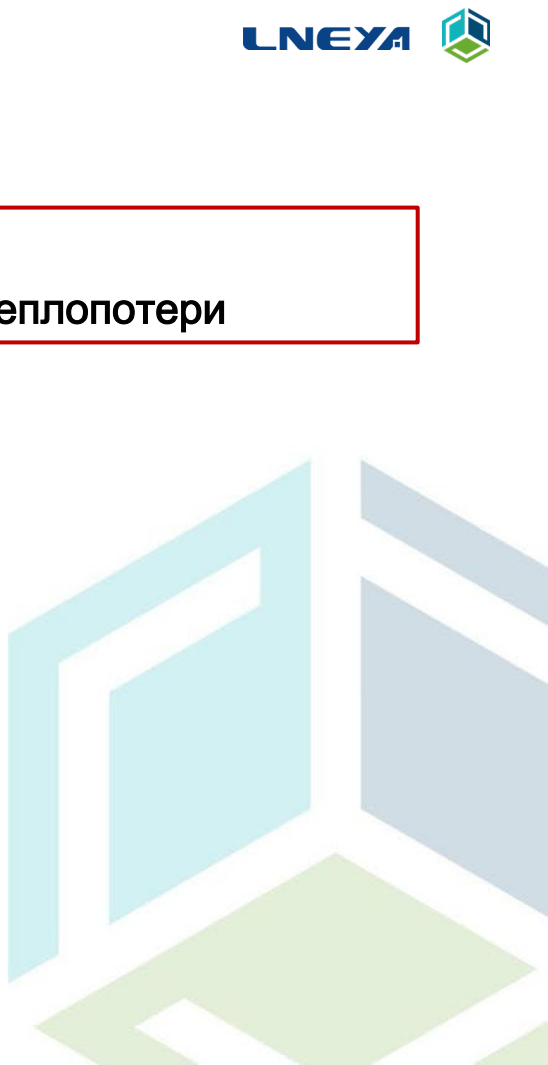
$Q = \text{Тепло оборудования} + \text{тепло материала} + \text{тепло реакции} + \text{теплопотери}$

Время достижения температуры

$Q(\text{Дж}) / t(\text{с}) = \text{необходимая мощность (Вт)}$

Предельная мощность системы

$Q = F(S_{\text{пов.}}) * K_{\text{тп}} * \Delta T = \text{Вт}$



Специальные требования и интеграция



Специальные требования к исполнению

- **Взрывоопасная зона** — необходимость Ex-исполнения.
- **Материал корпуса и трубопроводов** — стандартное исполнение или, например, нержавеющая сталь.
- **Особые условия размещения** — чистые помещения, ограниченное пространство, требования к уровню шума и т.п.

Интеграция в АСУ ТП

- **Удаленный контроль через локальную сеть** — просмотр параметров, архивирование данных, удаленное управление.
- **Интеграция с другим оборудованием** — реактором, установкой синтеза, сушилкой и другими технологическими узлами.
- **Передача данных в SCADA / DCS** — температура, аварии, состояние оборудования, уставки.
- **Промышленные протоколы связи** — Modbus RTU / TCP, Ethernet и другие интерфейсы в зависимости от модели.

Основные ошибки при подборе

Подбор «по объему реактора»

Например: «на реактор 100 л нужен термостат 10 кВт». Объем сам по себе почти ничего не говорит — решает тепловая нагрузка конкретного процесса.

Использование максимальной мощности из каталога

Чиллер может иметь 20 кВт при +20 °С, но при -40 °С выдавать в несколько раз меньше. Именно это часто приводит к недобору оборудования.

Подбор насоса по высоте расположения потребителя

В закрытом циркуляционном контуре после заполнения системы насос не преодолевает постоянно разницу высот между термостатом и потребителем — статические давления восходящей и нисходящей ветвей компенсируются.

Поэтому при удаленном расположении оборудования важнее оценивать требуемый расход теплоносителя и производительность системы, а не просто высоту подъема.

Расчет только нагрева/охлаждения продукта

В синтезе максимальная нагрузка часто возникает **во время реакции**, когда одновременно требуется удерживать температуру и отводить выделяющееся тепло.

Слишком большой запас «на всякий случай»

Выбор оборудования в 2–3 раза мощнее необходимого увеличивает стоимость и энергопотребление, а для систем с фиксированной частотой может ухудшать стабильность регулирования на малой нагрузке.

Технические характеристики на примере линейки LNEYA

Чиллеры



Чиллеры циркуляционные

Серия LT

- Диапазон температур от -80 до $+30$ °C
- Точность регулирования температуры по теплоносителю до $\pm 0,5$ °C
- Использование двухкаскадной технологии, обеспечивающей быстрое охлаждение
- Цветной сенсорный экран 4,3/7 дюймов
- В контуре охлаждающей воды используется промежуточный теплообменник, что значительно повышает безопасность и надежность системы
- Заводские испытания: каждый холодильный агрегат проходит испытания под нагрузкой не менее 12 часов на заводе.

Технические характеристики на примере линейки LNEYA

Чиллеры



Чиллеры циркуляционные с частотным управлением

Серия LTZ

- Диапазон температур от -115 до $+5^{\circ}\text{C}$;
- Точность регулирования температуры по теплоносителю до $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$;
- Использование двухкаскадной технологии, обеспечивающей быстрое охлаждение;
- Цветной сенсорный экран 7 дюймов;
- Использование частотных преобразователей подстраивает производительность под текущую тепловую нагрузку

Преимущества инверторного управления:

- *Экономия энергии* — компрессор снижает обороты при уменьшении нагрузки вместо постоянных включений/выключений.
- *Точная температура* — меньше колебаний за счет отсутствия частых циклов Start/Stop.
- *Низкий уровень шума* — на частичной нагрузке компрессор и вентилятор работают на пониженных оборотах.
- *Большой ресурс* — плавный пуск снижает пусковые токи и механические нагрузки на компрессор.

Технические характеристики на примере линейки LNEYA

Чиллеры



Промышленные винтовые чиллеры LNEYA

Серия LG (Screw Chillers)

➤ Винтовой компрессор

Полугерметичные компрессоры Bitzer / Hanbell / RefComp

Ступенчатое или плавное регулирование мощности **25–100%**

Низкая вибрация и высокий ресурс работы

➤ Кожухотрубные теплообменники

Устойчивы к загрязнениям и качеству воды

Удобны для механической очистки и обслуживания

➤ Автоматизация

PLC Siemens, 7" сенсорный дисплей

Контроль температур, давлений и рабочих параметров

Интеграция в SCADA: **Modbus RTU / Ethernet**

➤ Производительность

Температурный диапазон: **–110...30°C**

Экономайзер и электронные ТРВ для эффективной работы при низких температурах

➤ Безопасность 24/7

Защита по давлению, температуре и потоку

Контроль фаз и параметров масла

Защита компрессора и испарителя

Технические характеристики на примере линейки LNEYA

Термостаты

Термостаты циркуляционные

Серия SUNDI

- **Широкий температурный диапазон:** $-45...+250^{\circ}\text{C}$
- **Быстрый нагрев и охлаждение** благодаря мощному проточному нагревателю и пластинчатому испарителю.
- **Высокоточное управление температурой:** до $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ по теплоносителю и $\pm 1^{\circ}\text{C}$ по процессу, каскадный PID, feedforward и предиктор задержки.
- **3 точки контроля температуры:** Подача и обратка термостата, среда в реакторе (внешний датчик)
- **Удобное управление:** TFT-панель 7"/10", удалённый контроль с ПК.
- **Создание программ** (20 программ, до 40 шагов в каждой)
- **Насос с магнитной муфтой** устраняет проблемы с протечками термомасла через уплотнение вала при высоких температурах
- **Развитая система безопасности** и мониторинга рабочих параметров (Функция самодиагностики, защита компрессора от перегрузки, реле высокого давления, реле перегрузки, устройство тепловой защиты, защита от перегрева и защита от температурных сбоев.)
- **Модели свыше 25 кВт** — с водяным охлаждением конденсатора.



Технические характеристики на примере линейки LNEYA

Термостаты

Термостаты циркуляционные с частотным управлением

Серия SUNDIZ

- **Диапазон температур** : ОТ -100°С ДО +250 °С, нет необходимости в смене теплоносителя
- **Инверторный компрессор и насос** — производительность автоматически подстраивается под текущую тепловую нагрузку.
- **Экономия энергии** более 20% и охлаждающей воды — до 60% относительно стандартных моделей LNEYA.
- **Повышенная точность** : Благодаря усовершенствованной технологии, точность контроля температуры среды может достигать $\pm 0.3^{\circ}\text{C}$, а точность поддержания температуры по теплоносителю $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
Установка и контроль разницы температур между прямым и обратным потоком теплоносителя
- **Система управления** ПЛК Siemens S7 - 1200 с нечетким ПИД - алгоритмом (Fuzzy Logic) и динамическим контролем процесса
- **Создание программ** (20 программ, до 40 шагов в каждой)
- **Меньше шума и пусковых нагрузок:** снижение шума более чем на 5 дБ и низкий пусковой ток .
- **Система непрерывного мониторинга** и регистрации параметров процесса



Технические характеристики на примере линейки LNEYA

Термостаты

Термостаты циркуляционные с базовой системой управления

Серии HR/HRT

- **Упрощенное управление** — регулирование температуры теплоносителя на выходе без каскадного контроля температуры **продукта**.
- **Широкий диапазон:** HR –25...+200°C, HRT –45...+250°C.
- **Закрытый циркуляционный контур** — исключает контакт теплоносителя с воздухом, предотвращая впитывание влаги, обмерзание и окисление жидкости
- **Один теплоноситель** во всем рабочем температурном диапазоне.
- **Нагрев до 15 кВт**, производительность насоса до 110 л/мин, давление до 1,5 бар.
- **Надежные компоненты:** компрессоры Tecumseh / Emerson Copeland / Danfoss, пластинчатый теплообменник.
- **Удобное управление:** 7" сенсорный дисплей, запись температурных данных и экспорт в Excel.
- **Оптимальны для задач**, где не требуется каскадное регулирование по температуре продукта: рубашки аппаратов, ванны, вакуумные сушилки и другие вспомогательные контуры.



HR/HRT — более простое и экономичное решение по сравнению с SUNDI для задач контроля температуры теплоносителя.

Технические характеристики на примере линейки LNEYA

Термостаты

Вторичные термостаты (теплосмесительные станции), TCU

Серии SR/ZLF

Используют существующие ресурсы предприятия — пар, охлаждающую воду, низкотемпературный теплоноситель — вместо собственного холодильного контура.

SR— Secondary Heat Transfer: передача тепла через промежуточные теплообменники; рабочий диапазон до $-120...+250^{\circ}\text{C}$ в зависимости от доступных источников.

ZLF — Direct Flow Control: прямое регулирование подачи внешнего источника тепла/холода пропорциональными клапанами; диапазон до $-45...+250^{\circ}\text{C}$.

Точный контроль процесса: каскадный PID + feedforward, измерение температуры продукта через PT100 / 4–20 мА.

Высокая производительность: циркуляция до 750 л/мин, давление до 2,5 бар — для крупных технологических реакторов.

Автоматизация: 7" сенсорная панель, Modbus RTU/RS485, опционально Ethernet.



SR/ZLF — оптимальное решение для производств, где уже есть централизованные источники холода и тепла и не требуется отдельный компрессорный термостат для каждого реактора.

Технические характеристики на примере линейки LNEYA

Термостаты

Циркуляционные нагреватели UST / UC

- **UST:** рабочий диапазон до **+360 °C**; **UC:** до **+300 °C**.
- **Закрытый контур теплоносителя** — исключает контакт теплоносителя с воздухом, предотвращая впитывание влаги, обмерзание и окисление жидкости
- **Быстрый нагрев и охлаждение** благодаря прямому теплообмену и небольшому объему циркулирующего теплоносителя.
- **UST — более функциональная серия:** управление температурой процесса и рубашки, внешний PT100 / 4–20 мА, динамический PID-контроль, программирование температурных профилей.
- **UC — более простое решение:** регулирование температуры теплоносителя на выходе, PID-контроллер
- **Мощность нагрева:** UST до **95 кВт**, UC до **130 кВт**; циркуляция — до **400 л/мин** в зависимости от модели.
- **Охлаждение от высокой температуры** осуществляется водой/теплообменником, без полноценного низкотемпературного холодильного контура.





LNEYA Ex (Positive Pressure Cabinet)

- Решение для обеспечения безопасности при работе в зонах с повышенным риском взрыва (Зона 1 и Зона 2, В-Ia по ПУЭ).
- Данное исполнение доступно для любой модели термостатов и чиллеров LNEYA с водяным охлаждением (серии SUNDI, HR, UST и др.).



LNEYA Ex d (Flameproof Enclosure)

- Классическое и наиболее универсальное решение для защиты оборудования во взрывоопасных зонах (класс защиты ExdIIBT4).
- Принцип сдерживания взрыва
- Это исполнение **не требует подвода охлаждающей воды к шкафу управления**, поэтому защита Ex d доступна для самого широкого спектра оборудования LNEYA

Дополнительные опции

- Возможность удаленного контроля
- Удаленная панель управления в общепромышленном или взрывозащищенном исполнении (EX).
- Корпус из нержавеющей стали 304 (08X18H10)
- Установка насоса с повышенным напором
- Установка внесенных в Госреестр СИ датчиков температуры на подаче и обратке
- Интеграция в локальную систему управления SCADA



Система управления

SOFTWARE SYSTEM:

- › Отображение данных в режиме реального времени:
 - Температура в каждой точке контроля
 - Уровень теплоносителя в расширительном баке
 - Рабочее состояние холодильного контура
 - Рабочее состояние нагревателя (ТЭНа)
 - Рабочее состояние циркуляционного насоса
 - Режим контроля температуры
 - Состояние слива и добавления жидкости.
- › Контроль доступа
- › Сигнализация и записи



Рабочий диапазон	Тип теплоносителя	Особенности
до +30 °C	Водный раствор этиленгликоля	Используется в низко- и среднетемпературных чиллерах
-30...+320 °C	Синтетические термомасла	На основе диметилсиликона или дибензилтолуола
ниже -80 °C	Специальные низкотемпературные теплоносители	Температура застывания может достигать -110 °C

Примеры подбора

Задача 1:

Охладить продукт в реакторе с **+20 до -30 °C** за **2 часа**. Чиллер должен обеспечить требуемую скорость охлаждения и иметь запас по мощности.

Исходные данные:

- Масса реактора: **120 кг**
- Масса продукта: **160 кг**
- Перепад температуры: **50 °C**
- Время охлаждения: **2 часа**
- Рабочая температура теплоносителя: около **-40 °C**

Общее количество тепла (продукт + реактор +теплопритоки):

≈ 25 300 кДж

Необходимая холодопроизводительность:

$25300/7200 \approx 3,5 \text{ кВт}$

С учетом запаса: **около 4 кВт**

Подбор модели:

1. LNEYA LT6-5

диапазон: **-60...-30 °C**
холодопроизводительность
при **-40 °C: 4,8 кВт**

2. LNEYA LTZ6-6

диапазон: **-60...-30 °C**.
холодопроизводительность при **-40 °C: 6,2 кВт**
*Модель имеет инверторный компрессор и
достаточный запас по мощности.*



Примеры подбора

Задача 2:

Нагрев и поддержание температуры продукта, склонного к кристаллизации при охлаждении. Рабочая температура продукта — **около +110 °C**.

Требований к скорости первоначального нагрева нет.

Исходные данные:

- Рабочая температура: **+110 °C**
- Необходим постоянный нагрев и компенсация тепловпотерь
- Оборудование и трубопроводы теплоизолированы
- Требования к быстрому выходу на рабочую температуру нет

Подбор модели:

Для такой задачи предварительно подойдет **LNEYA UC-5530**:

- диапазон **+50...+300 °C**
- мощность нагрева **5,5 кВт**
- расход теплоносителя до **35 л/мин**
- точность поддержания **±0,5 °C**.

Для более точного подбора необходим расчет тепловых показателей



Примеры подбора

Задача 3:

Провести многостадийный синтез в реакторе с термолабильными реагентами. В процессе необходимо точно управлять температурой продукта, выполнять последовательный нагрев и охлаждение и ограничивать разницу температур между теплоносителем и реакционной массой.

Технологический профиль:

- +20 → +5 °C за 45 мин
- дозирование реагента при +5 ±1 °C, реакция экзотермическая
- +5 → +80 °C за 90 мин
- выдержка +80 °C / 1 ч
- охлаждение до +20 °C за 90 мин

Исходные данные:

60 кг продукта + 80 кг реактор

Ограничение ΔT «теплоноситель–продукт»: 10–15 °C

Расчетная потребность:

охлаждение: ≈2,7 кВт

нагрев: ≈3 кВт

Подбор: SUNDIZ8-4W

- диапазон –80...+250 °C
- нагрев 5,5 кВт
- охлаждение 5,5 кВт при +20 °C
- точность теплоносителя ±0,1 °C
- точность процесса ±0,3 °C
- расход до 50 л/мин, давление 2 бар.

Для многостадийного синтеза с термолабильными реагентами SUNDIZ предпочтителен благодаря инверторному регулированию, высокой точности и возможности плавно адаптировать мощность к изменяющейся тепловой нагрузке процесса.

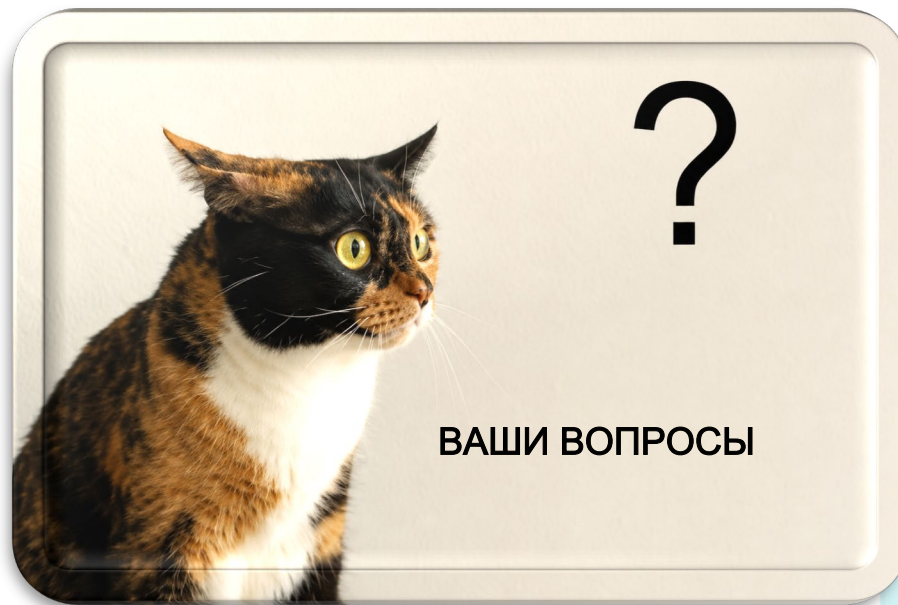


- ▶ Установка и монтаж/шеф -монтаж
- ▶ ПНР и инструктаж персонала
- ▶ Квалификация

КВТ Инжиниринг – официальный дистрибьютор оборудования
территории РФ

Инженеры сертифицированы производителем

LNEYA на



ВАШИ ВОПРОСЫ

2026

Здесь идея обретает форму

Благодарим за внимание

ООО «КВТ ИНЖИНИРИНГ» | +7 (495) 018 0185 | sales@kvt-eng.ru | kvt-eng.ru



LNEXA

Авторизованный дистрибьютор
ООО «КВТ ИНЖИНИРИНГ»

