

ПРАКТИЧЕСКИЙ ЧЕК-ЛИСТ

Как подобрать термостат или чиллер под технологический процесс

12 исходных данных, которые стоит определить до выбора оборудования и запроса коммерческого предложения.

**Для фармацевтических, химических,
лабораторных и пилотных установок**



Материал для участников
вебинара КВТ Инжиниринг
«Как подобрать
термостатирующее оборудование
под свою задачу»

**Заполните то, что уже известно**

Если часть параметров пока неизвестна — это нормально. Чек-лист поможет понять, какие данные нужно собрать до окончательного подбора.

Тип оборудования определяется не названием серии, а тем, что именно нужно охлаждать или нагревать, в каком диапазоне и с какой динамикой. Ниже — упрощенная стартовая карта выбора.

01 Стабильное охлаждение

Нужно отводить тепло и поддерживать заданную температуру оборудования или контура.
Отправная точка: чиллер / охлаждающий циркулятор.

02 Нагрев + охлаждение реактора

Нужно вести температурный профиль в рубашке реактора: нагрев, охлаждение, выдержки, переходы между уставками.
Отправная точка: циркуляционный термостат.

03 Заводские тепло- и холодоносители

На площадке уже есть пар, охлажденная вода или другой источник тепла/холода, а нужен локальный управляемый вторичный контур.
Отправная точка: TCU / теплообменная станция.

04 Низкие температуры

Процесс требует глубокого охлаждения и стабильной работы ниже обычного диапазона стандартных чиллеров.
Отправная точка: специализированная низкотемпературная система.

05 Высокие температуры

Нужно нагревать контур существенно выше температуры кипения воды и безопасно работать с термомаслом.
Отправная точка: высокотемпературный циркулятор.

06 Несколько аппаратов / целый участок

Для группы потребителей часто выгодно разделить генерацию холода и локальное управление по аппаратам.
Отправная точка: центральный чиллер + вторичные контуры/TCU.

Важно: это только выбор класса решения. Финальная модель определяется холодо-/теплопроизводительностью в рабочей точке, тепловой нагрузкой процесса, теплообменом аппарата, характеристиками насоса и контура, теплоносителем и требуемой логикой управления.



Заполните известные параметры. Даже неполный набор данных уже помогает отсеять неподходящие решения и сформировать правильные уточняющие вопросы.

1 Что именно термостатируем?

Укажите аппарат и задачу: рубашка реактора, конденсатор, технологический контур и т. п.
Обязательно: материал аппарата — стекло (лимит 0,5 бар) / эмаль / нержавеющая сталь / титан.

Пример: Реактор 100 л; рубашка; синтез АФС.

АППАРАТ / ЗАДАЧА

МАТЕРИАЛ АППАРАТА

2 Объем аппарата и продукта

Нужны рабочий/полный объем аппарата и типичная масса или объем продукта в одной загрузке.

Пример: Реактор 100 л; продукт 65 кг.

ВАШИ ДАННЫЕ

3 Свойства продукта / среды

Если известны — плотность, теплоемкость, вязкость, наличие твердых фаз. Они влияют на тепловую инерцию и теплообмен.

Пример: $\rho = 900 \text{ кг/м}^3$; $c_p \approx 2,3 \text{ кДж/(кг·К)}$.

ВАШИ ДАННЫЕ

4 Температурный диапазон процесса

Укажите стартовую, минимальную, максимальную температуры и типичные уставки.

Пример: Старт +20 °C; минимум -25 °C; максимум +120 °C.

ВАШИ ДАННЫЕ

5 Требуемая динамика

Опишите не только температуры, но и время перехода между ними: нагреть/охладить от X до Y за Z минут.

Пример: Охладить +20 → -15 °C не более чем за 45 мин.

ВАШИ ДАННЫЕ

6 Тепловые эффекты и перемешивание

Укажите экзотермию/эндотермию, фазовые переходы и другие тепловые эффекты.
Для вязких сред: мощность привода мешалки и тип перемешивающего устройства — для учета диссипации тепла.

ТЕПЛОВЫЕ ЭФФЕКТЫ

МЕШАЛКА: ТИП / МОЩНОСТЬ

На этом этапе особенно часто возникают ошибки: выбранная по температуре установка оказывается слабой по мощности или не может обеспечить нужный расход через реальный контур.

7 Теплообменная поверхность

Укажите тип рубашки/змеевика/теплообменника, площадь поверхности и известный коэффициент теплопередачи. Материал аппарата фиксируется отдельно в блоке 1.

Пример: Полутрубная рубашка; $S = 1,8 \text{ м}^2$.

ВАШИ ДАННЫЕ

8 Теплоноситель

Укажите тип теплоносителя, допустимый диапазон, вязкость и совместимость с системой.

Важно: рабочий диапазон уставки должен отступать минимум на 15–20 °C от предельной точки застывания масла во избежание роста вязкости свыше 50 сСт.

ВАШИ ДАННЫЕ

9 Сопротивление циркуляционного контура

Длина и DN труб/шлангов, перепад высот и арматура определяют требуемые расход и напор насоса. Обязательно: максимально допустимое давление в рубашке / наличие предохранительного клапана (байпаса).

Пример: 2×8 м DN20; перепад высот 2 м.

КОНТУР / РАСХОД / НАПОР

МАКС. ДАВЛЕНИЕ / ПРЕДОХР. КЛАПАН

10 Доступные инженерные ресурсы

Электропитание, охлаждающая вода, ее температура/расход, возможность воздушного охлаждения конденсатора.

Пример: 3×380 В; вода +15...+20 °C доступна.

ВАШИ ДАННЫЕ

11 Место установки и специальные требования

Помещение/улица, температура окружающей среды, ограничения по шуму и габаритам, взрывоопасная зона, требования к материалам.

Пример: Помещение; зона Ex; ширина прохода 900 мм.

ВАШИ ДАННЫЕ

12 Управление и интеграция

Чем управлять: температурой теплоносителя или продукта? Нужны ли удаленный пуск, запись трендов, аварии, Modbus/RS485/Ethernet, связь с PLC/SCADA.

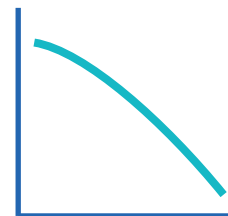
Пример: Контроль по Pt100 в продукте; Modbus TCP.

ВАШИ ДАННЫЕ

Температурный диапазон на шильдике — только один из критериев. Перед выбором модели проверьте три вещи.

1 Холодо- и теплопроизводительность именно в рабочей точке

У одной и той же установки холодопроизводительность меняется с температурой. Поэтому сравнивайте не только «10 кВт» в названии/таблице, а сколько кВт система реально отводит при требуемой температуре теплоносителя и заданных внешних условиях. Для низкотемпературных задач разница особенно существенна.



2 Динамическая тепловая нагрузка процесса

Для предварительной оценки нагрева/охлаждения без фазовых переходов можно использовать:

$$Q \approx m \cdot c_p \cdot |T_2 - T_1| / t$$

где m — масса продукта, c_p — удельная теплоемкость, t — требуемое время перехода. При c_p в кДж/(кг·К) и t в секундах Q получается в кВт.

Расчетная мощность Q является усредненной. Из-за снижения температурного напора в конце цикла и тепловыделения мешалки для реакторов рекомендуется закладывать коэффициент запаса $K_{зап} = 1,3...1,5$.

Дополнительно учитывают тепловые эффекты реакции, тепловую массу аппарата, потери и фазовые переходы. Поэтому расчет только по объему реактора часто дает неверный результат.

3 Расход и напор насоса должны соответствовать реальному контуру

Даже достаточная мощность холодильной машины не гарантирует нужную динамику, если теплоноситель плохо циркулирует через рубашку и трубопроводы. Нужно учитывать сопротивление аппарата, DN и длину линий, арматуру, вязкость теплоносителя, максимально допустимое давление рубашки и схему байпаса/предохранительной защиты.

Частые ошибки: выбор только по температурному диапазону • сравнение номинальной мощности без температуры, при которой она указана • отсутствие запаса на тепловые эффекты процесса • игнорирование гидравлического сопротивления • выбор теплоносителя «на границе» его рабочих свойств • ожидание, что точность теплоносителя автоматически равна точности температуры продукта.

Если у вас есть конкретная задача, не обязательно самостоятельно подбирать модель. Достаточно передать исходные данные — инженеры KBT помогут определить подходящий класс оборудования и перечень уточнений.

1 Заполните

Укажите все параметры, которые уже известны. Неизвестные поля можно оставить пустыми.

2 Отправьте в KBT

Ответьте на письмо, которым получили этот чек-лист, или направьте данные на sales@kvt-eng.ru.

3 Получите уточнения

Мы проверим тепловую нагрузку, рабочий диапазон, гидравлику и условия подключения.

4 Предварительный подбор

Сформируем рекомендуемый тип/серии оборудования и перечень данных для финального расчета.

На вебинаре разберем подробнее

- виды термостатирующего оборудования и принципиальные схемы;
- ключевые характеристики и различия между системами;
- подбор по температуре, мощности и динамике процесса;
- типичные ошибки и практические примеры выбора.

Вопрос по вашей задаче: +7 (495) 018-018-5 • sales@kvt-eng.ru



kvt-eng.ru



KBT Инжиниринг — российская инжиниринговая компания и официальный представитель LNEYA Thermo Refrigeration в Российской Федерации.