WHITEPAPER

Технологические системы

Оптимальное решение для контроля температуры в технических областях применения

Будь то синтез или аналитические методы – для выполнения обширного спектра задач в лабораториях и промышленности требуются определенные температуры или температурные профили, которые обеспечиваются системами термостатирования. Но что важно для современных термостатирующих устройств? Какие параметры играют ключевую роль при выборе системы термостатирования? В этой статье компания JULABO объясняет основные принципы поиска оптимального и наиболее эффективного решения для конкретного применения.

Содержание

Основной принцип контроля
температуры в технических областях применения 03

Выходная мощность:
оптимальное соответствие используемому насосу 05

Безопасность:
обеспечение безопасности установок и продукции 07

Безопасность технологических процессов:
чрезвычайно точный контроль температуры 09

Удобство:
простое и интуитивное управление 11

Затраты: низкие эксплуатационные
расходы, компактность и гибкость 13

Заключение 14

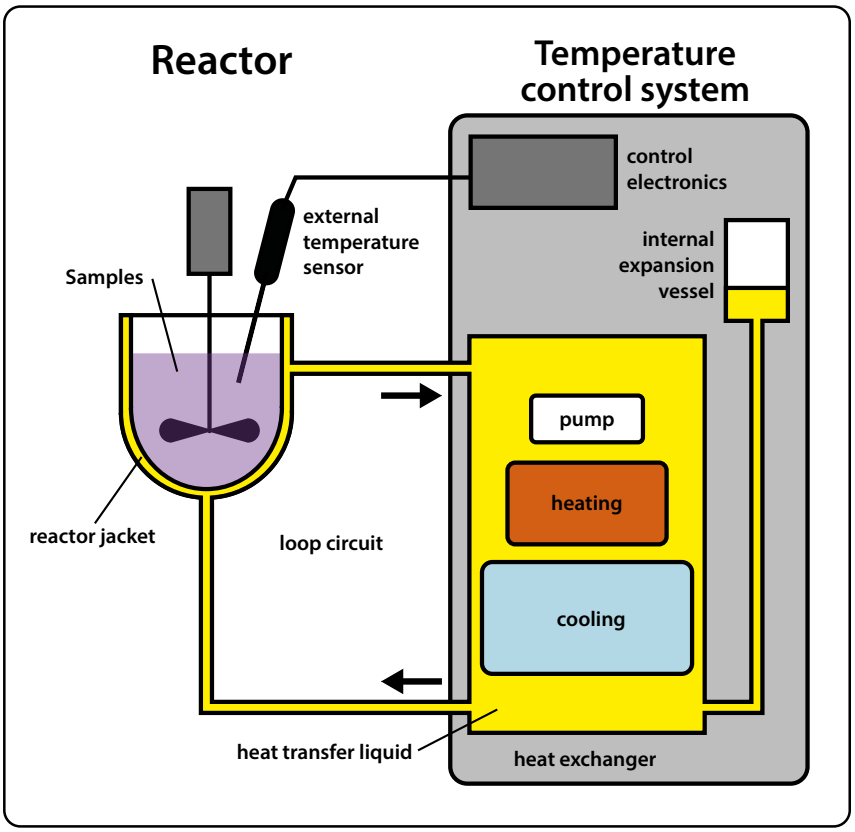
Отдел специальных решений (BUS) 15

Основной принцип термостатирования

Как правило, контроль температуры реакторов в фармацевтических и химических лабораториях, а также промышленных и экспериментальных установок, требует использования высокодинамичных систем термостатирования. Необходимо быстро и надежно компенсировать эндо- и экзотермические реакции в областях применения. Так, реакторы выпускаются в широком диапазоне конструкций и режимов работы, учитывающих разнообразие химических реакций и их сложные взаимосвязи.

Примеры применения

- Полузаводская установка (например, для небольших партий)
- Технический центр (например, в фармацевтической или химической промышленности)
- Испытание компонентов (например, в автомобильной и авиационной промышленности, космонавтике)
- Моделирование температуры
- Производство продуктов питания (например, ферментация, дистилляция)



В классических реакторах используются такие основные материалы, как стекло, сталь или эмаль, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки для конкретных областей применения. К ним относятся, в частности, реакционная способность материала бойлера с продуктами обработки или их устойчивость к давлению и температуре. В высокодинамичных системах термостатирования материалы также оказывают влияние, например, различные свойства теплопередачи материалов или разная толщина стенок.

Эта статья посвящена часто используемым двухстенным стеклянным и стальным реакторам. Данный тип реактора состоит из внутреннего сосуда для реакционных компонентов, температуру которых необходимо контролировать. Он окружен рубашкой, в которой циркулирует теплоноситель. При таком способе контроля температуры реактора система термостатирования постоянно прокачивает теплоноситель через рубашку реактора. Она подключена к рубашке с помощью соединений. Резкие смены температуры внутри реактора динамически компенсируются быстрым нагревом или охлаждением теплоносителя. Этот нагрев или охлаждение осуществляется в системе термостатирования.

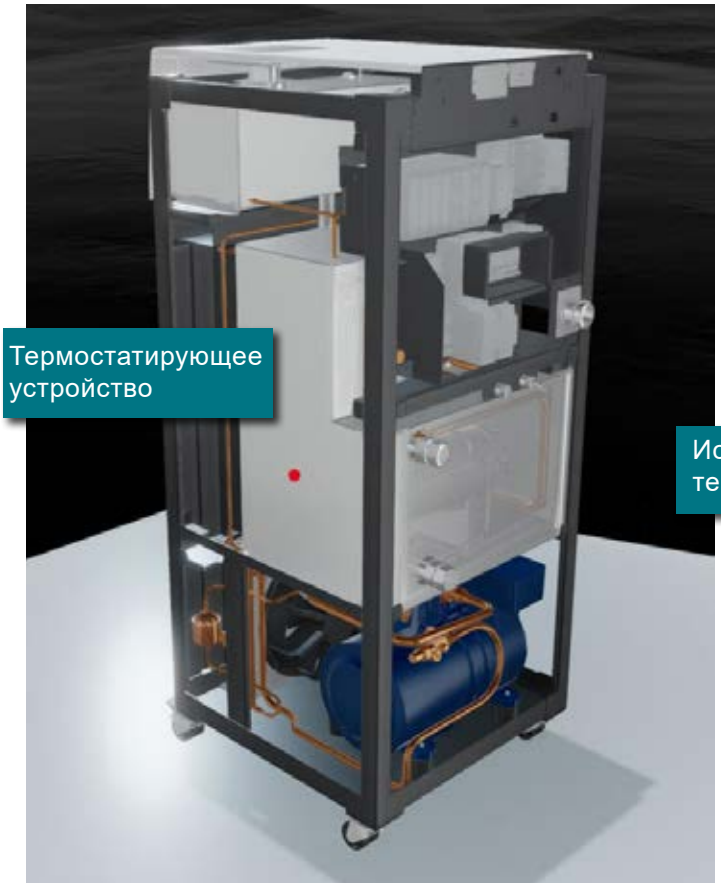
Для оптимизации процесса химической реакции необходимы наилучшие компромиссы, чтобы обеспечить высокую селективность, качество и, следовательно, производительность, необходимые в химическом технологическом процессе. Важным моментом здесь является определение оптимальной температуры реакции для отдельных этапов процесса, поскольку работа системы термостатирования и эффективность контроля реакции тесно связаны.

Для достижения этих целей основную роль играют три компонента системы:

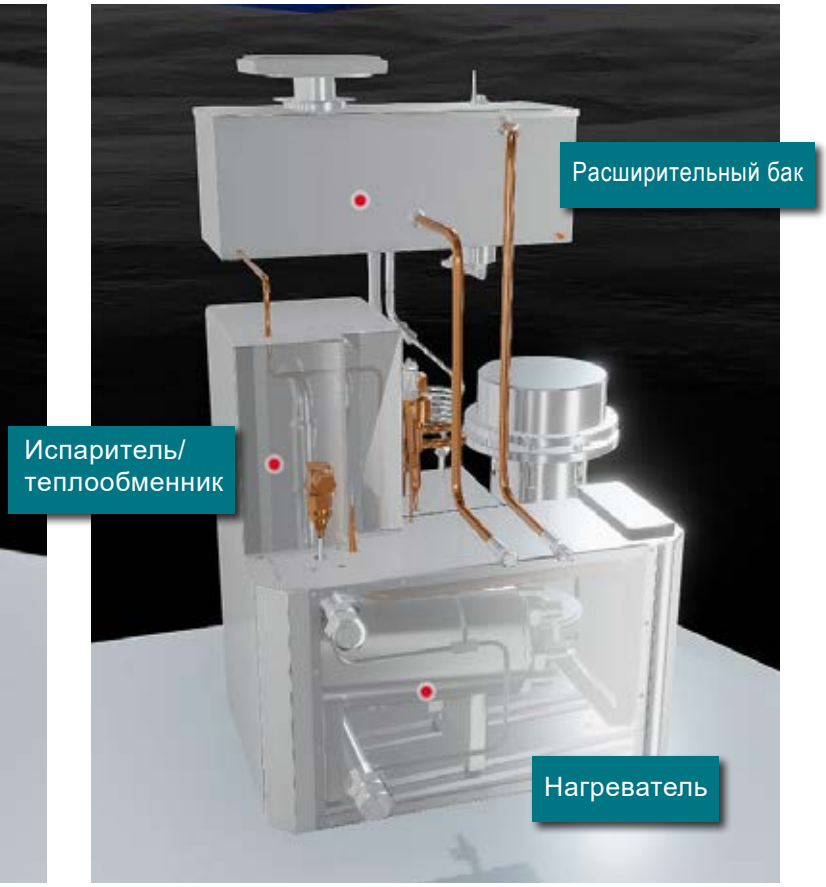
- Теплообменник
- Насос
- Управляющая электроника

Высокодинамичные системы термостатирования предназначены в первую очередь для использования в полузаводских, опытных и дистилляционных установках, химических и биореакторах, калориметрах и автоклавах. Такие устройства с оптимизированной термодинамикой являются первоочередным выбором для этих областей применения, даже в сложных или весьма нестабильных условиях эксплуатации.

Эти системы обеспечивают значительные преимущества на практике с точки зрения производительности, безопасности, а также надежности процесса, комфорта и затрат. В следующих разделах рассматривается влияние вышеупомянутых ключевых факторов и приводятся важные критерии оценки при выборе системы термостатирования.



Внутренний вид PRESTO



Вид термостатирующего устройства

Выходная мощность: оптимальное соответствие используемому насосу

На практике важны не только первичные рабочие характеристики термостатирующего устройства. Оптимальное соотношение нагрева, охлаждения и мощности насоса также играет ключевую роль. Мощность охлаждения и нагрева существенно влияет на скорость достижения определенных значений температуры. При определении требуемой мощности необходимо учитывать, в частности, следующие факторы:

- Масса объекта термостатирования
- Требуемые перепады температур
- Требуемое время нагрева или охлаждения
- Удельная теплоемкость теплоносителя

В то же время оптимальные значения мощности нагрева и охлаждения достигаются только в том случае, если и циркуляционный насос полностью поддерживает теплопередачу. Для насосов, используемых в системе термостатирования, действуют отдельные правила, указанные производителем реактора.
Для каждого типа реактора существуют максимально допустимые значения давления, и выбранное решение термостатирования не должно превышать эти предельные значения во время работы. Перед началом эксплуатации необходимо настроить соответствующие предельные значения на термостатирующем устройстве как одну из переменных управления, в зависимости от реактора.

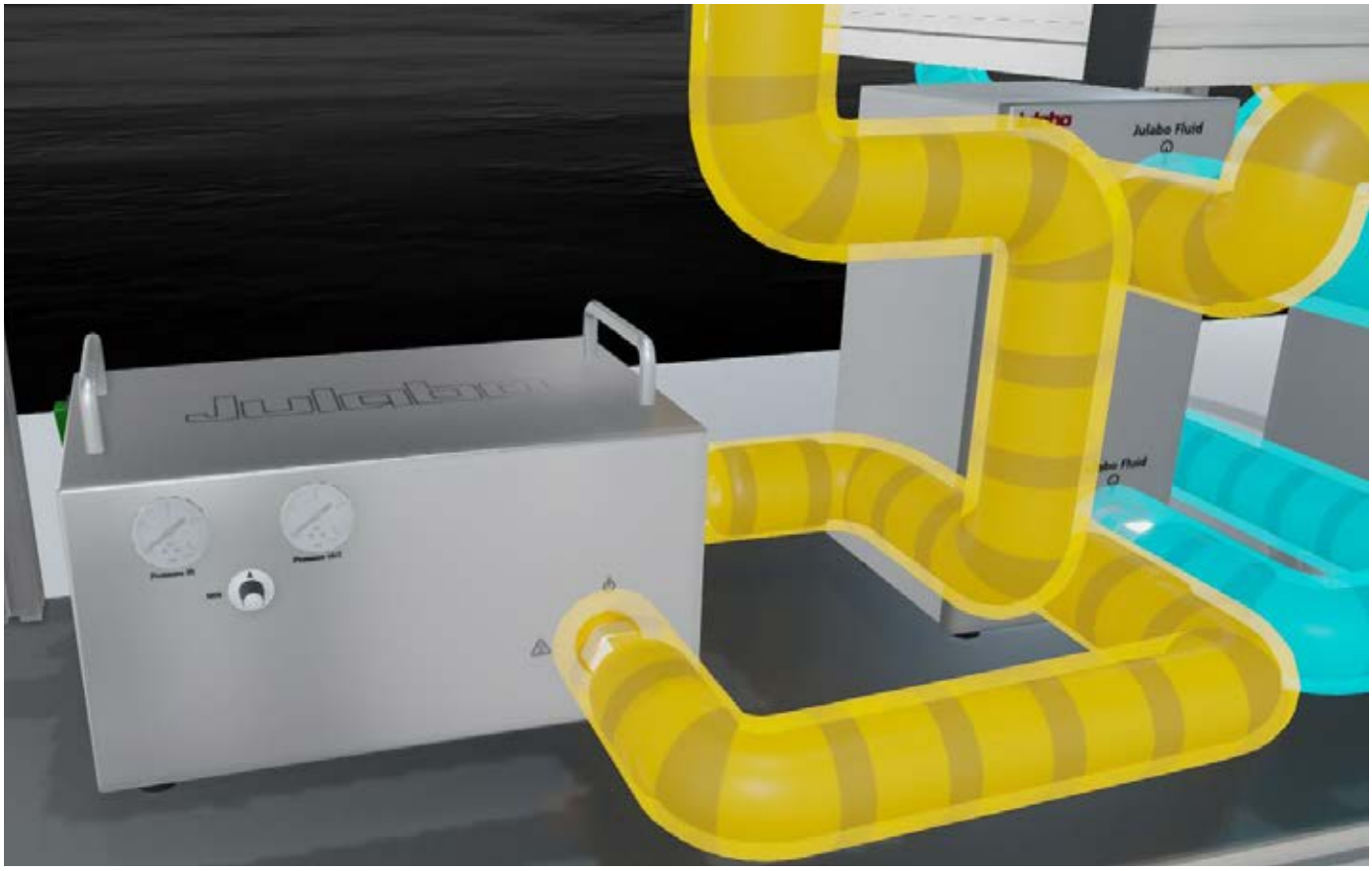
Поэтому конструкция насоса должна обеспечивать достаточную мощность для достижения высокой скорости потока при постоянном давлении. Он должен быстро создавать необходимое давление и в то же время постоянно контролировать его, чтобы не допустить превышения предельных значений давления в реакторе. Для этого необходимо иметь возможность задавать производительность насоса либо по ступеням, либо по заданному значению давления.

Специальные системы термостатирования также оснащены насосами, которые автоматически динамически компенсируют изменения вязкости теплоносителя и тем самым обеспечивают энергоэффективность. Это связано с тем, что вязкость влияет на поток, следовательно, и на передачу энергии.

Общая концепция семейства PRESTO™ была адаптирована к этому важному фактору и обеспечивает непрерывное использование с воспроизводимыми и точными результатами. Эти эффективные решения основаны на малом объеме активного теплообменника, который в комбинации с требуемой мощностью охлаждения и нагрева обеспечивает быстрое время нагрева и охлаждения. Модели серии PRESTO™ обеспечивают мощность нагрева до 36 кВт и мощность охлаждения до 33 кВт в зависимости от устройства.

Для некоторых моделей предлагаются комплекты расширения температуры, позволяющие повысить эффективность работы устройства. Они позволяют охватить больший диапазон температур с одним теплоносителем. С помощью дополнительного оснащения можно создать избыточное давление в контуре системы. Это позволяет повысить температуру кипения теплоносителя и тем самым увеличить рабочую температуру. Например, для среды THERMAL HL30 (водно-гликолевая смесь) это значение достигает +150 °C. Встроенный прецизионный регулятор давления обеспечивает точное регулирование требуемого давления и тем самым высокоточный контроль температуры. Пользователю требуется только одно подключение сжатого воздуха.

Преимущества этой концепции очевидны: если системы термостатирования работают с одним теплоносителем во всем диапазоне рабочих температур, пользователям не приходится часто менять среду и упрощается процесс создания запасов. Кроме того, система становится более гибкой и экономит время. Например, без перерывов на слив, очистку и долив можно выполнять серию тестов через короткие интервалы времени при разных температурах.



Дополнительный насос с магнитной муфтой может использоваться для повышения давления или расхода в вашей области применения.

Безопасность: обеспечение безопасности установок и продукции

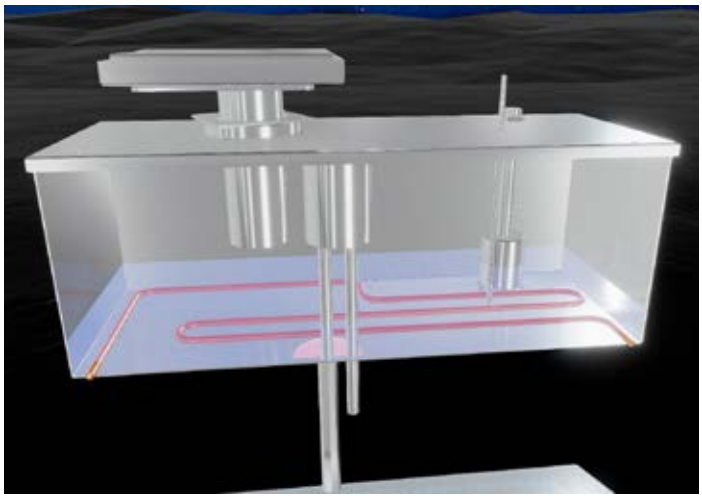
Перед приобретением системы термостатирования необходимо тщательно изучить аспекты, связанные с безопасностью, чтобы обеспечить бесперебойную работу оборудования. Это относится как к безопасности персонала, так и к безопасности всей системы и, как следствие, к качеству продукции.

Изменения объема теплообменника, связанные с температурой, должны постоянно компенсироваться расширительным баком. Поэтому внутренние расширительные баки должны быть достаточно большими. Отдельное охлаждение расширительного бака также должно устранять чрезмерный нагрев термостата и риск травмирования обслуживающего персонала.

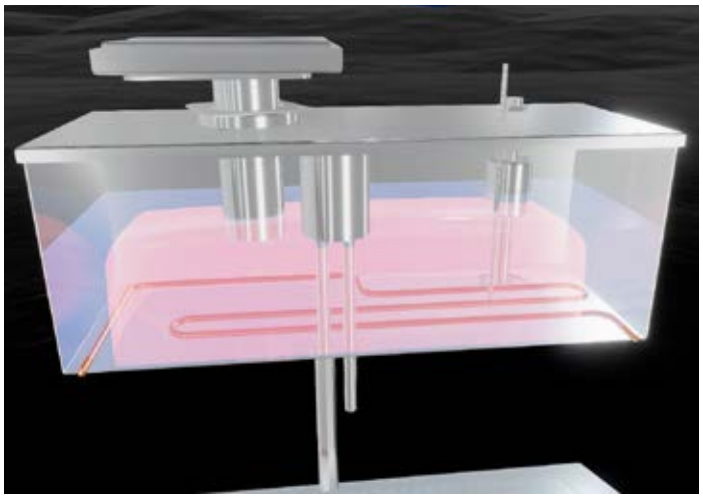
Критерием для конкретного реактора является предел дельта Т. Он описывает максимально допустимое различие между температурой потока и температурой содержимого реактора. Предел дельта-Т, также известный как ограничение температурного диапазона, сильно зависит от типа реактора; например, стеклянные реакторы реагируют гораздо чувствительнее, чем стальные, и имеют типичные пределы диапазона всего 50 ... 80 K.
Таким образом, это значение является одним из внутренних параметров, которые должны постоянно контролироваться автоматически. Поэтому термостатирующее устройство должно иметь возможность вводить зависящие от реактора предельные значения в единицу времени – в этом случае функция активно ограничивает разницу температур и защищает реакционную смесь от термического стресса. Это обеспечивает безопасную работу в высокотемпературном диапазоне.

Ограничение температурного диапазона также представляет интерес с точки зрения качества продукции. Например, тщательный контроль предотвращает чрезмерное повышение температуры стенок и реакцию веществ на стенке, когда внутри реактора находится охладитель.

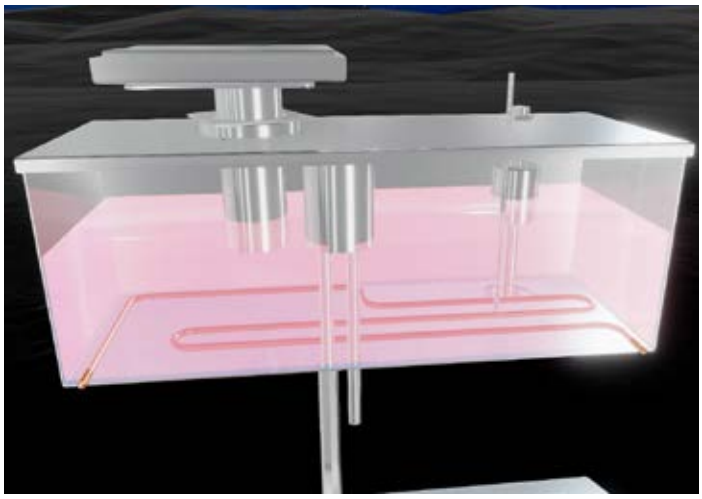
Еще одним аспектом безопасности являются встроенные функции предупреждения и сигнализации, полезны для пользователя, системы и продукта. Устройства серии PRESTO™ также оснащены этими функциями. При превышении предельных значений автоматически генерируются предупреждения. Все предупреждения отображаются на нескольких языках, просты и понятны, а также содержат четкие инструкции для быстрого устранения неисправностей.
Система термостатирования спроектирована и изготовлена в виде замкнутого контура, в котором теплоноситель не контактирует с окружающим воздухом. Это обеспечивает безопасную работу выше температуры воспламенения теплоносителя. Конструкция также предотвращает попадание влаги и окисление, а также препятствует выходу паров масла в рабочую среду. Замкнутый контур значительно продлевает срок службы теплоносителя.



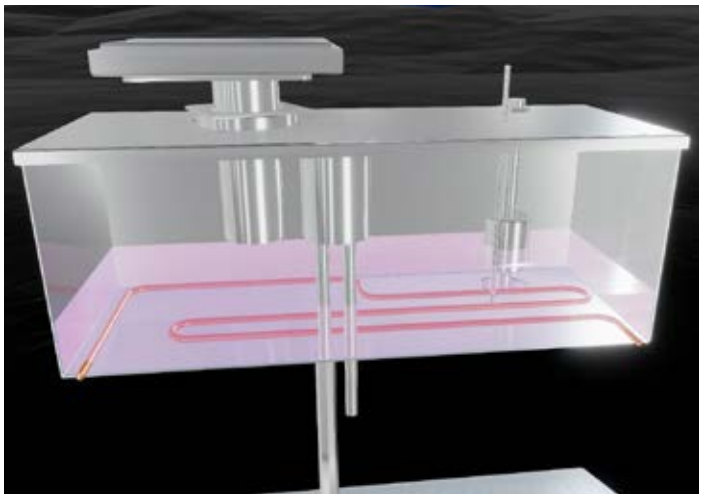
Расширительный бак для постоянной компенсации температурных изменений объема теплообменника.



Расширительный бак компенсирует изменение объёма в зависимости от температуры.



Для полной компенсации изменения объема внутренние расширительные баки должны быть достаточно большими.



Дополнительное охлаждение расширительного бака предотвращает перегрев термостатирующего устройства.

Безопасность технологических процессов: чрезвычайно точный контроль температуры

Непрерывный и высокоточный контроль температуры важен в процессе термостатирования. Это обеспечивается сложной управляющей электроникой в системе термостатирования, которая отслеживает и контролирует процесс в реакторе и внутренние процессы в системе, чтобы в случае изменений быстро подстроить управляющую переменную к заданному значению – с минимально возможным перерегулированием.

Управляющая электроника является важным фактором обеспечения высокой стабильности в системах термостатирования. Одним из критериев оценки является объем работ по параметризации. Оптимальные системы термостатирования требуют лишь ввода целевого значения. В процессе контроля температуры управляющая электроника обеспечивает соблюдение параметров ПИД-регулирования с помощью алгоритма интеллектуального каскадного каскадное управление (ICC). Устройства PRESTO™ обеспечивают исключительную точность и стабильность температуры до ± 0.01 °C.
В повседневной работе стандартной практикой является проведение серий испытаний при абсолютно одинаковых условиях температурного контроля. Для таких серий устройство управления должно быть оснащено соответствующей функцией памяти, чтобы обеспечить четкую воспроизводимость. Подобные функции также помогают архивировать экспериментальную документацию без пропусков. Например, устройства PRESTO™ оснащены для этих целей.

Для защиты параметров технологического процесса в повседневной работе используются высококачественные программы управления, работающие на нескольких уровнях пользователя с защитой паролем. Например, администратор может заранее задавать параметры, в то время как пользователи других уровней имеют ограниченные права доступа и могут лишь вызывать настройки. Процедура упрощает работу и позволяет

Управляющая электроника является важным фактором обеспечения высокой стабильности в системах термостатирования.

избежать непреднамеренного изменения параметров и ошибки управления

Надежность в отношении условий окружающей среды также играет важную роль в надежности технологического процесса. Расчеты образцов часто основаны на комнатной температуре +20 °C, что редко соответствует реальности на практике. Даже при использовании в полузаводской установке к системе предъявляются повышенные требования. Системы термостатирования также подвержены критическим нагрузкам в летние месяцы. Преимуществом здесь являются устройства, способные работать в более широких допустимых температурных диапазонах.

Устройства PRESTO™ могут работать при температуре окружающей среды до +40 °C. Температура водопроводной воды для охлаждения в этой серии может достигать +30 °C без автоматического отключения устройств. Если температура в резервуаре становится слишком высокой, автоматически включается двухступенчатый режим дегазации.

Один аспект, зависящий от устройства, касается технологии охлаждения самого агрегата: доступны высокодинамичные системы термостатирования с воздушным или водяным охлаждением. Устройства с воздушным охлаждением обеспечивают независимый выбор места установки, поскольку не потребляют воду. Однако при этом может потребоваться учит тепловыделения в помещении. Это гораздо менее важно для устройств с водяным охлаждением. Они требуют подключения к линии охлаждающей воды. Кроме того, в устройство должен быть встроен прочный и износостойкий конденсатор. Это гарантирует, что загрязненная охлаждающая вода не засорит теплообменник.

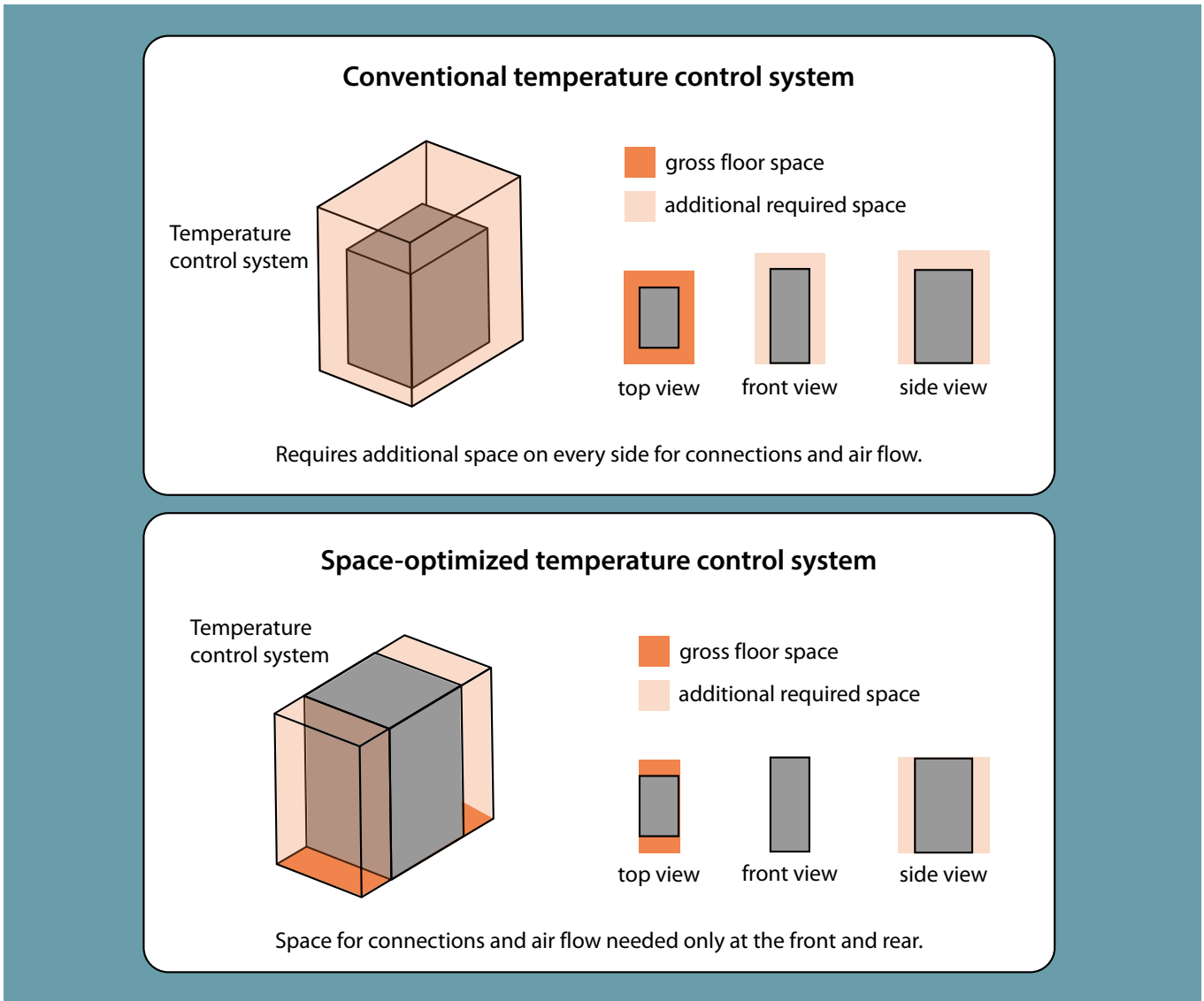
Выбор места установки имеет решающее значение для используемой технологии охлаждения: доступны высокодинамичные системы термостатирования с воздушным или водяным охлаждением.

Удобство: простое и интуитивное управление

Удобство во многом определяется двумя факторами: конструкцией и безопасностью эксплуатации устройства.

Хорошо продуманная конструкция облегчает работу в нескольких аспектах, поскольку в лабораториях при компоновке системы основную роль обычно играет имеющееся пространство. Поэтому оптимизированная по площади конструкция термостатирующих устройств максимально сочетает все интерфейсы и элементы управления, а также соединения и вентиляционные щели на передней и задней панели. Это уменьшает пространство, необходимое для всех соединений, и обеспечивает беспрепятственную циркуляцию воздуха. Это означает, что другие компоненты системы также могут быть расположены близко сбоку, а обслуживающий персонал имеет неограниченный доступ ко всем функциям. Термостатирующее устройство требует меньше проводки, что упрощает установку и повышает мобильность устройства. Если устройство установлено на колесиках и оснащено ручками, его можно гибко использовать в разных местах. Перестановку могут выполнить один или несколько человек в зависимости от размера системы.

Если система термостатирования расположена в помещении, где регулярно работают сотрудники, то объем системы термостатирования является важным критерием оценки. Для этого доступны так называемые «тихие» системы термостатирования, которые обладают значительными эргономическими преимуществами. В таких помещениях гидравлически герметичная конструкция имеет свои преимущества, поскольку предотвращает появление паров и запахов. Не менее важна доступность заливного отверстия для безопасного и удобного заполнения. Его следует распологать таким образом,



чтобы заполнение было максимально простым и чистым, а в случае пролива жидкость не попадала внутрь устройства.

Элементы управления современных систем термостатирования обеспечивают наглядное и хорошо структурированное представление всей важной информации в виде значений, графических изображений и примечаний в виде обычного текста на дисплеях большого размера. Это означает, что важная информация о процессе доступна на дисплее в режиме реального времени. Встроенная функция сенсорного управления еще больше повышает удобство использования.

Еще одним критерием высокого уровня эксплуатационной безопасности являются развитые интерфейсы для дистанционного управления системой термостатирования по сети или для интеграции в системы управления. Прямое управление системой термостатирования не всегда желательно, а в некоторых случаях даже невозможно. Современные стандарты интерфейсов предлагают идеальные возможности удаленного доступа ко всем функциям системы. Для пользователя особенно удобно, если пользовательский интерфейс обладает той же функциональностью при работе по сети, что и при работе непосредственно на устройстве. Это устраняет необходимость в дополнительном обучении и предотвращает неправильное управление.

Заливное отверстие следует располагать так, чтобы заполнение было максимально простым и чистым, а пролитая жидкость не попадала внутрь устройства.

Затраты: низкие эксплуатационные расходы, компактность и гибкость

Реакторные системы и объекты температурного контроля часто являются дорогостоящим оборудованием. В этом смысле оптимально согласованная система термостатирования обеспечивает не только соблюдение заданного технологического процесса, но и безопасность системы и ее области применения.

Стоимость самого термостатирующего устройства в первую очередь зависит от его конструкции. Небольшая площадь, которую занимают компактные устройства, позволяет отлично использовать пространство. Продуманная конструкция устройства также сокращает время простоя и расходы на обслуживание, поскольку при необходимости можно быстро получить доступ ко всем элементам. Например, в термостатирующих устройствах JULABO позаботились о том, чтобы не приходилось всегда снимать весь нагревательный блок. Благодаря магнитной муфте замена двигателя насоса выполняется быстро и легко. Серия PRESTO™, как правило, требует меньше теплоносителя по сравнению с термостатами для нагрева, что означает низкие затраты на расходные материалы.

Кроме того, самосмазывающиеся узлы обеспечивают отсутствие износа, а значит, снижают последующие расходы и время простоя.
Еще одним критерием является диапазон рабочих температур. Чем больше выбранная версия, тем выше гибкость использования системы термостатирования.

На месте длительный срок службы гарантируют высококачественные компоненты, а со стороны пользователя значительный вклад вносят интервалы периодического технического обслуживания. Не последнюю роль играют также сервис и поддержка, предлагаемые поставщиками решений для контроля температуры. Помимо профессиональных консультаций, интенсивного обслуживания клиентов и поддержки при установке или калибровке, необходимо также обеспечить предоставление всей документации для квалификации оборудования. Благодаря сертификату, признанному во всем мире, поставщики, сертифицированные согласно DIN EN ISO 9001, демонстрируют убедительный знак высокого качества.

Заключение

Наряду с реактором центральным элементом решения является система термостатирования. Требования сильно варьируются в зависимости от области применения и компании, цели применения или рабочего процесса.

Помимо традиционных технических характеристик, устройства должны отвечать и функциональным требованиям. В повседневной эксплуатации особое внимание уделяется широкому спектру критериев эксплуатационной безопасности. Оптимальное решение для контроля температуры обеспечивает быструю установку и ввод в эксплуатацию, быстрое освоение и продуманные детали, которые делают применение более удобным, эргономичным и безопасным.

Хотя эксплуатация термостатирующих устройств становятся все более интуитивно понятной, пользователи никогда не должны отказываться от обучения персонала, проводимого поставщиком. Системы и установки становятся все более сложными, а требования к ним на практике постоянно растут. Обучение во время ввода в эксплуатацию или последующий тренинг обеспечивают неизменно высокий уровень безопасности при эксплуатации. Чтобы принять правильное решение, важно понять, как оборудование поведет себя в среде применения. Поэтому ключевым элементом в процессе принятия решения является консультация поставщика необходимого термостатирующего устройства.

Сотрудники службы поддержки клиентов компании JULABO всегда работают со специалистами по применению, чтобы обеспечить правильный типоразмер устройства и улучшить его применение. Раннее привлечение отделов сервисного обслуживания или электроники, также гарантирует, что сценарии интеграции решения в систему клиента будут адекватными и хорошо продуманными.

Таким образом, оптимальная система термостатирования – это долгосрочная инвестиция в гибкий и надежный компонент системы, дающий пользователям возможность сосредоточиться на основном процессе.

Одна из сильных сторон компании JULABO – разработка индивидуальных систем измерения и контроля потока для максимальной гибкости контроля температуры.

Отдел специальных решений (BUS)

Такие продукты, как технологические системы PRESTO, находят все большее применение в обрабатывающей промышленности и автоматизации. В частности, в обрабатывающей промышленности пользователям требуются продукты или решения, которые точно соответствуют их специфическим требованиям к температурному контролю. Компания JULABO не только прислушалась к потребностям своих клиентов, но и отреагировала на их требования, создав собственный отдел специальных решений.

Подразделение Business Unit Solutions (BUS) компании JULABO, собственная команда инженеров и конструкторов, специализируется на оптимизации или модификации существующих конструкций оборудования в соответствии с индивидуальными требованиями заказчика. Многолетний опыт и максимальная гибкость – идеальная основа для выполнения нестандартных требований. Именно эта основа позволяет JULABO постоянно открывать новые возможности для своих клиентов. Это дает впечатляющие результаты.

В начале каждого процесса разработки всегда происходит интенсивный обмен информацией о пожеланиях и ожиданиях пользователя. На основании этих данных наши специалисты по контролю температуры разрабатывают первоначальную концепцию оптимального решения, в которой учитываются технологические и экономические аспекты. Основное внимание уделяется практичности и экономичности, а также качеству и преимуществам. На протяжении всего этапа разработки команда экспертов находится в тесном контакте с заказчиком. По завершении изготовления и всесторонних функциональных испытаний устройства в смоделированных условиях, а также после подготовки требуемой документации (например, сертификата CE), на месте происходит передача оборудования заказчику и совместный ввод в эксплуатацию. Портфолио дополняют привлекательные предложения по сервисному обслуживанию.

Заказчики сталкиваются с проблемой, и компания JULABO реализует идеальное решение.

Команда разработчиков индивидуально оптимизирует и модифицирует существующие модели устройств в соответствии с требованиями заказчика.

Специальные решения из одного источника: в отраслях обрабатывающей промышленности пользователям требуются продукты или решения, которые точно соответствуют их конкретным требованиям к контролю температуры.