

ЗАЧЕМ ПЕЧКЕ ИНТЕЛЛЕКТ?

Электropечи нужны для нагрева. Поворотом рубильника можно включить ток через нагреватель. Температура в рабочей камере будет сразу повышаться. Только электropечь в таком режиме проработает недолго. А чтобы она служила годами, нагревом должен управлять регулятор, следящий за температурой в печи. Регулятор, постоянно меняя ток, поддерживает температуру на заданном уровне. Даже для такой, казалось бы, несложной задачи, как управление током при нагреве электropечи, требуется огромное количество вычислений.

УПРАВЛЯТЬ НАГРЕВОМ

Работа регулятора температуры в общем случае довольно проста. После измерения температуры, он сравнивает ее с установленным заданием и в зависимости от результата соответственно изменяет (увеличивает или уменьшает) ток, подаваемый на нагреватели. Современный ПИД-регулятор это промышленный компьютер, находящийся в режиме непрерывного решения множества задач в зависимости от его настроек и состояния электropечи (объекта управления). С изменением величины задаваемой температуры задачи меняются. Для поддержания температуры при значении равном, например, 500°C, требуются одни настройки, а при температуре в 1000°C нужны совсем другие. При низких температурах нагрев обеспечивается только теплопередачей, на средних - добавляется конвекция, а в области высоких температур нагрев производится, в основном, излучением. Для оптимального поддержания температуры в разных диапазонах, регулятору требуется многократное автоматическое изменение динамических и статических настроек. На холодной печи кроме нагрева полезной загрузки требуется еще прогрев футеровки и элементов конструкций. Мощность нужна максимальная. После выхода на заданную температуру для ее поддержания необходима мощность, компенсирующая лишь теплопотери, т.е. в несколько раз меньшая. Интенсивный нагрев многотонных изделий требует повышенной мощности, но при подходе к заданной температуре эту мощность необходимо заблаговременно снижать. Причем не просто уменьшать, а снижать, вычисляя предполагаемую траекторию нагрева загруженной в печь массы. Иначе эта многотонная загрузка может «улететь» далеко за установленное задание. Вычисляя траекторию разогрева, регулятор должен следить за поведением управляемого объекта и своевременно прогнозировать свои действия в зависимости от температуры и массы загрузки. Это специальная следящая система, требующая постоянных вычислений. Для управления электropечью при разных температурах, в режиме нагрева или охлаждения, с разной загрузкой, на остывшей или разогретой печи, при загрузке или выгрузке деталей, а также в любых иных ситуациях регулятор обязан автоматически распознавать текущий печной режим и вовремя корректировать свои действия, обеспечивая непрерывное управление нагревом.

Очень полезным дополнением, контролирующим работу нагревателей электropечи и, тем самым, повышающим ее надежность, является индикатор, показывающий величину тока по каждой фазе или по отдельной группе нагревателей. Такой контроль необходим для исключения перегрузки оставшихся в работе нагревателей при выходе из строя хотя бы одного из них.



Термоконтроллер ТК-40 обеспечивает электронное управление нагревом с цифровой индикацией.

Регулятор температуры с лимбом RT-50 обеспечивает электронное управление нагревом.

Индикатор тока ИТ-3 предназначен для контроля величины переменного тока.

УПРАВЛЯТЬ МЕХАНИЗМАМИ

Самый простой механизм на печи это дверь. Даже на простой двери, открываемой вручную, устанавливается конечный выключатель, который обеспечивает отключение нагревателей при открытии двери. Другой не очень сложный механизм это центробежный вентилятор, который устанавливается на некоторых видах оборудования. Но схема управления усложняется. Без вентилятора нельзя включать нагрев, должна действовать блокировка. При открывании двери вентилятор тоже должен отключаться по условиям безопасной работы. На печах с электромеханическими приводами дверей и выкатного пода должна действовать уже определенная логика, исключающая ошибочные действия персонала. Кроме того, привод выкатного пода должен оснащаться устройствами плавного разгона и торможения, иначе многотонная конструкция может разрушить не только футеровку, но и другие элементы печи. Иногда важно иметь не только плавный разгон и торможение, но и регулируемую скорость движения выкатного пода в зависимости от вида термообработки. На печах, где установлено много трехфазных приводов, очень важно соблюдать порядок фазировки при подключении к сети. Иначе работа механизмов будет нарушена. За порядком чередования фаз следит специальный модуль, который блокирует работу печи при ошибочных подключениях к сети или в случае пропадания одной из фаз во время работы.

В барабанных и конвейерных печах кроме электроприводов барабана и конвейера необходимо еще управление дозаторами и виброзагрузчиками. Эти механизмы требуют плавного изменения скоростей вращения, так как это влияет на режим термообработки, на производительность печей. Управляют этими механизмами частотные преобразователи. Скорость вращения барабана должна быть согласована с производительностью питателя. При остановке барабана или конвейера должен отключаться не только нагрев, но и питатель (дозатор) печи. Если электropечь

встроена в технологическую линию, тогда количество разрешающих и блокирующих сигналов становится еще больше. Необходимо увязывать между собой работу агрегатов установленных до печи и после. Логических операций может быть так много, что на обычной релейной логике реализовать их уже невозможно. Тогда на печи появляется логический контроллер, который можно запрограммировать под требуемый алгоритм действий. И, что еще более важно, в любой момент можно перепрограммировать под изменившуюся ситуацию.



Модуль контроля фаз МКФ следит за направлением движения (вращения) механизмов

Преобразователь частоты Altivar 31 управляет скоростью

Устройство Altistart 01 обеспечивает плавный пуск и торможение механизмов

Интеллектуальное реле Zelio решает логические задачи средней сложности

УПРАВЛЯТЬ АВТОМАТИЧЕСКИ

На электропечах встроенных в непрерывные технологические линии и работающих круглосуточно управление должно быть полностью автоматизировано. Как правило, такие электропечи бывают проходного типа: конвейерные, барабанные, рольганговые, туннельные и т.д. На таких печах должна быть автоматизирована загрузка, продвижение изделий по печи с заданным темпом и автоматическая выгрузка. Это длинные многомодульные печи, имеющие нагревательные участки, изотермические зоны и протяженные области охлаждения. На таких печах могут создаваться системы рекуперации тепла, т.е. отвод тепла от обожженных изделий на выходе печи с подачей горячего воздуха к нагреваемым изделиям на входе. В систему рекуперации входят вентиляторы, заслонки, воздухопроводы. Управлять этим хозяйством непросто. Оптимальный режим должен постоянно вычисляться. Сколько тепла можно отвести, охлаждение должно находиться в допустимых пределах! Сколько тепла нужно подвести? Если подаваемого тепла недостаточно, то входящие изделия необходимо подогревать, если тепла отбирается с избытком, то его необходимо сбрасывать или подмешивать холодный воздух. Если на печах предусмотрены входные и выходные двери, тогда для загрузки, например, кассет на рольганговых электропечах необходимо открыть дверь, включить входной рольганг, загрузить кассету, закрыть дверь. Затем кассету надо перегрузить на основной рольганг, по которому собственно и будет идти дальнейший нагрев и продвижение кассет с заданным темпом. При выгрузке кассет операции проводятся в обратном порядке. Для повышения производительности кассеты в печи одновременно могут двигаться по двум ручьям. Загружаются и выдаются кассеты по очереди. В этом случае, электропечи должны оснащаться перегруппировщиком. Первая кассета загружается на первый ручей, следующая с помощью перегруппировщика на второй. Управление таким количеством механизмов, контроль за их работой еще сложнее. Поддержание требуемого температурного режима, заданный темп продвижения кассет, их загрузка и выгрузка производится автоматически.

	<p>Логический контроллер Twido решает сложные логические задачи управления комплексом механизмов</p>
	<p>Монитор Magelis отображает логические операции и позволяет программировать и корректировать алгоритм работы</p>
	<p>Электронный самописец THERMADAT предоставляет графическую диаграмму техпроцесса и обеспечивает измерение температуры</p>

В камерах полимеризации могут устанавливаться несколько цепных потолочных конвейеров образующих самостоятельные транспортные потоки. На каждом из конвейеров подвешиваются десятки изделий одновременно. Автоматика сушильной камеры должна гарантировать проведение требуемого многочасового режима термообработки, независимо от количества изделий в рабочей камере, их порядка размещения, давать информацию о состоянии по каждому изделию, сообщать о завершении термообработки очередного изделия. Для управления несколькими конвейерами сушильная камера оснащается мощным логическим контроллером и монитором, на котором представлена вся информация о ходе термообработки с расшифровкой параметров по каждому изделию. Логический контроллер сообщает номер изделия, сигнализирует об окончании процесса, показы-

вает на мониторе время полимеризации и останавливает движение конвейера в крайнем положении изделия перед дверью. Для плавного разгона и остановки конвейера предусмотрены частотные преобразователи. Они исключают болтанку подвешенных изделий или касание друг с другом при начале движения или остановке конвейера. Логический контроллер совместно с частотным преобразователем обеспечивают заданный темп продвижения изделий по рабочей камере. После выгрузки, очередного изделия конвейер автоматически продвигается на один шаг. Весь многочасовой процесс полимеризации с пошаговым продвижением изделий, контролем их состояния выполняется полностью автоматически.

Электропечи могут оснащаться таким количеством приводов и механизмов, что управлять ими без сложных автоматических систем невозможно. Автоматические линии термообработки должны работать круглосуточно. Непрерывный контроль за работой электропечей ведут всевозможные приборы и устройства. Автоматические защиты останавливают электропечь в аварийных ситуациях, регистраторы дадут расшифровку всего происшедшего за любой заданный отрезок времени. В конечном итоге автоматика позволяет получить высокую производительность, снизить энергопотребление и трудозатраты на термообработку изделий. Кроме всего этого, печная автоматика способна освободить человека от тяжелой рутинной работы, подчас вредной для здоровья. Это, пожалуй, важнейшее предназначение печных интеллектуальных систем.



«Интеллектуальное лицо» промышленной электропечи