

КОМПЛЕКС ПРИБОРОВ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА СУШКИ С КИПЯЩИМ СЛОЕМ

В.И. Замятин, А.В. Липин

Процесс сушки в псевдооживленном слое представляет собой сложный технологический тепло- и массообменный процесс. Описание данного процесса представляет собой нетривиальную задачу. Поэтому необходимо исследовать процесс экспериментально. При проектировании экспериментов на сушилке была разработана схематическая модель сушилки с комплексом приборов мониторинга технологических параметров (рисунок 1). Основными технологическими параметрами сушки является температура и влажность материала. Измерение данных параметров в процессе сушки затруднительно, т. к. материал находится в потоке горячего воздуха и контакт его с датчиками кратковременен. Для исследования процесса необходимо установить меру зависимости параметров газа и материала в процессе сушки [2].

Для автоматизации процесса мониторинга и управления нами было принято решение использовать сеть Microlan для объединения датчиков.

Рассмотрим принципы построения автоматизированных систем мониторинга и управления технологическими процессами (АСУТП).

Современные АСУТП строятся по иерархическому принципу. В идеале каждый уровень представляет гибкую подсистему, которую можно перестраивать в зависимости от технических требований. Например, система, состоящая из четырех уровней включает в себя:

- Совокупности первичных датчиков, приборов и исполнительных устройств;

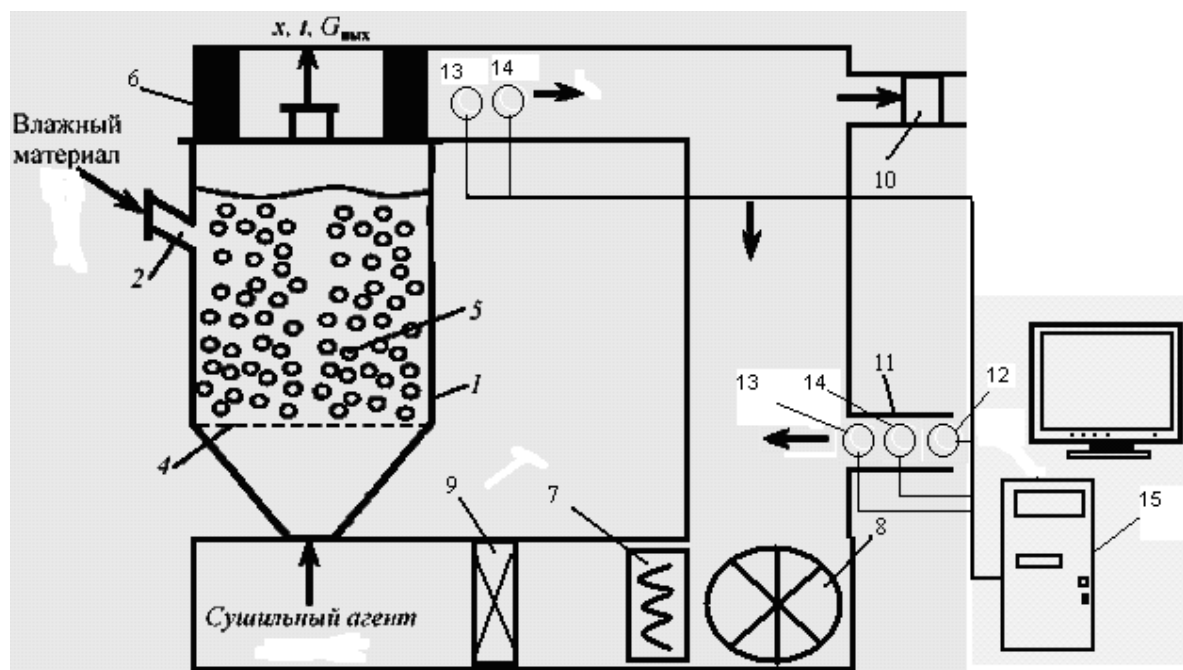


Рисунок 1 – Блок-схема экспериментальной сушильной установки с псевдооживленным слоем: 1 – сушильная камера; 2 – патрубок для ввода материала; 4 – решетка; 5 – псевдооживленный (кипящий) слой; 6 – рукавный фильтр; 7 – нагревательные тены; 8 – вентилятор; 9 – воздушная заслонка; 10 – вытяжка; 11 – воздухозаборник; 12 – датчик скорости воздушного потока; 13 – датчик температуры; 14 – датчик влажности; 15 ПК с сетью microlan

- Локальных сетей, включающих в себя один или несколько измерительно-управляющих контролеров;
- Каналов связи, обеспечивающих связь между локальными сетями и диспетчерским пультом;
- Диспетчерский пульт [3].

Основными требованиями, предъявляемыми к аппаратуре АСУТП – это надежность, компактность, простота и точность. Технология MicroLan соответствует этим требованиям. MicroLAN представляет собой информационную сеть, использующую для осуществления цифровой связи одну линию данных и один возвратный провод. Таким образом, для реализации среды обмена этой сети могут быть использованы, как доступные кабели, содержащие неэкранированную витую пару той или иной категории, так и обычный телефонный провод. Подобные кабели при их прокладке не требуют, как правило, наличия какого-либо специального оборудования. Ограничение максимальной длины однопроводной линии, реализуемое без специальных дополнительных вспомогательных устройств (повторителей), регламентировано на уровне 300 м[1].

Основой архитектуры сетей MicroLAN, является топология общей шины, когда каждое из устройств подключено непосредственно к единой магистрали, без каких-либо каскадных соединений или ветвлений. При этом в качестве базовой используется структура сети с одним ведущим или мастером и многочисленными ведомыми.

Стандартная скорость работы сети 16,3Кбит/сек. была выбрана, во-первых, с учетом обеспечения максимальной надеж-

ности передачи данных на большие расстояния, и во-вторых, с учетом быстродействия наиболее широко распространенных типов микроконтроллеров, которые в основном должны использоваться при реализации ведущих устройств однопроводной шины.

Конфигурация любой сети MicroLAN может произвольно меняться в процессе ее работы, не создавая помех дальнейшей эксплуатации и работоспособности всей линии в целом, если при этих изменениях соблюдаются основные принципы организации однопроводной шины.

Пожалуй, особенно привлекательным качеством технологии MicroLAN является исключительная простота настройки, отладки и обслуживания сети практически любой конфигурации, построенной по этому стандарту.

Так фирма Dallas Semiconductor разработала несколько контролеров для сопряжения 1-Wire линии с различными интерфейсами персонального компьютера:

- адаптер DS1490F предназначен для организации обмена между стандартной шиной USB и однопроводной сетью MicroLAN (рисунок 1);
- адаптер COM-порта персонального компьютера DS9097U, используемый для организации на его базе мастера однопроводной линии MicroLAN (рисунок 2);
- адаптера DS1410E, предназначенного для организации на базе параллельного LTP-порта персонального компьютера, мастера по обслуживанию приборов iButton.

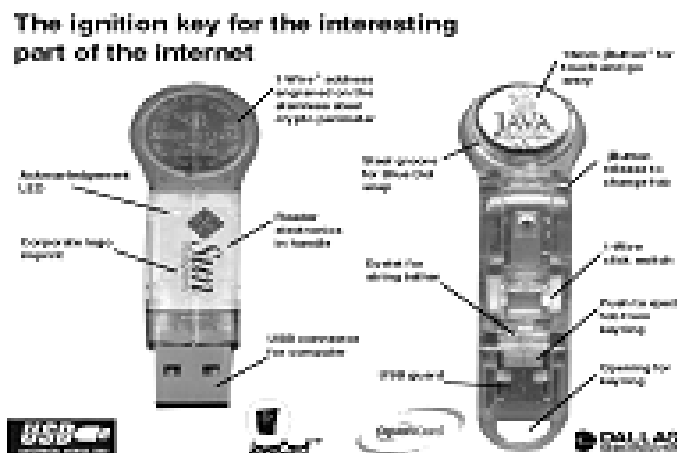


Рисунок 2 – Адаптер DS1490F

За обеспечение стабильности и точности измерений отвечают первичные преобразователи. Выбор первичных преобразователей (датчиков) зависит от задач, поставленных перед разработчиком АСУТП. Слабым звеном в сборе информации являются датчики и каналы связи. Практика показала, что такие системы не обеспечивают должной надежности передачи данных (из-за помех, кратковременных отключений питания и т. д.). В результате непрерывный процесс мониторинга прерывается, что вносит существенные искажения в первичные данные. Также большинство применяемых на сегодняшний день датчиков вырабатывают аналоговый сигнал, который также искажается помехами. Поэтому устройства сети MicroLan, вырабатывающие цифровой код, значительно надежнее и более помехоустойчивые, чем аналоговые устройства.

Обеспечение температурного мониторинга в сушилке может выполнять целый ряд компактных, надежных и точных датчиков, например, датчик серии DS18B20 (рисунок 3) позволяет измерять температуру в пределах от -55°C до $+125^{\circ}\text{C}$.

Программируемая пользователем разрешающая способность встроенного АЦП может быть изменена в диапазоне от 9 до 12 разрядов выходного кода. Абсолютная погрешность преобразования меньше $0,5^{\circ}\text{C}$ в диапазоне температур от -10°C до $+85^{\circ}\text{C}$. Особое внимание к себе привлекают «гибридные датчики». Так при изготовлении пилотной установки нами был использован аналог прибора DSHS01K. Данный прибор является законченной ведомой 1-Wire-микросистемой для организации территориально рассредоточенного мониторинга

температуры, влажности и освещенности. Данный прибор по измерению температурного параметра схож с прибором DS18B20, измерение влажности происходит в диапазоне от 0% до 100 % с точностью 3 %, измерение уровня освещенности колеблется в диапазоне от 0% до 100 % с погрешностью 1 %. Стоит отметить высокие эксплуатационные характеристики данного прибора и относительно низкую стоимость (около 30 долларов США).

Измерение влажности входящего и отходящего сушильного агента также возможно организовать на базе прибора H1H-3605. Данный прибор позволяет измерять относительную влажность воздуха в пределах от 0 до 100 процентов при температуре от 0 до 85 градусов. Прибор компактен и не требует обслуживания. Погрешность измерения не превышает 5 процентов [2].

При построении комплекса аппаратуры управления исполнительными устройствами, такими как нагревательные тэны, воздушные заслонки, встряхиватели системы очистки и т. д., могут быть использованы устройства цифрового и аналогового контроля и управления, а также цифровые устройства коммутации, например, универсальный адресуемый транзисторный ключ DS2407 (рисунок 4). Данный прибор является двухканальным с возможностью коммутации на возвратный проводник одно проводной линии нагрузки с током потребления до 50мА на предельном коммутируемом напряжении 13В. Прибор может служить также в качестве датчика дискретного сигнала типа "сухой контакт" или датчика любого логического уровня.

Максимально достижимая скорость передачи данных 16,3 Кбит/сек. [3].

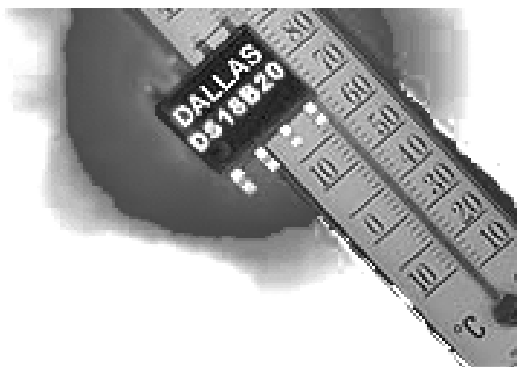


Рисунок 3 — Датчик серии DS18B20

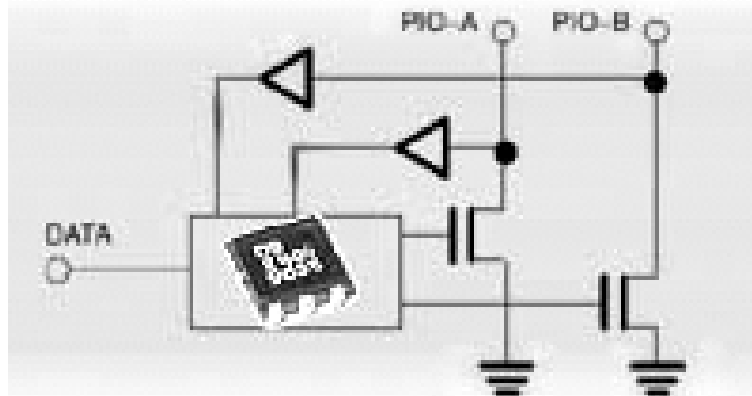


Рисунок 4 – Транзисторный ключ DS2407

Безопасность системы может быть обеспечена аппаратной частью, производящей оптический или сенсорный мониторинг наиболее опасных участков установки. Например, датчик DS2423 с оптическим или сенсорным интерфейсом может обеспечить необходимый мониторинг. Данный датчик имеет два счетчика внешних событий емкостью 32 разряда с доступом по однопроводной шине. Каждый из счетных входов имеет встроенную защиту и внутреннюю резистивную подтяжку к выводу питания прибора. Максимально достижимая скорость счета составляет около 2200 событий в секунду. На базе данного прибора возможно создание датчика скорости газового потока (ротаметра), аналогичного датчику, входящему в состав пакета 1-Wire Weather Instrument Kit, выпускаемого фирмой Dallas Semiconductor [1].

Таким образом мы получили комплекс датчиков и управляющих элементов позволяющих вести точный мониторинг и контроль за технологическими параметрами процесса сушки в псевдооживленном слое.

На наш взгляд, использование комплекса датчиков на базе технологии MicroLan позволит значительно сократить финансовые

и временные расходы на создание новых, более совершенных и недорогих программно-аппаратных комплексов управления производственными процессами в сушилках и позволит сократить время создания программной части АСУТП. Эксплуатация системы управления рассредоточенной системы приборов на базе технологии MicroLan предельно проста. Легкая настройка и диагностика сети, высокая помехозащищенность и низкая себестоимость эксплуатации сети - вот лишь несколько основных характеристик.

Мы уверены, что использование такого комплекса датчиков наиболее соответствует стратегии развития производства и не станет тормозом при внедрении новых, более совершенных и гибких технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.elin.ru/>
2. Муштаев В.И. Сушка дисперсных материалов. – М.: Химия, 1987. – 184 с.
3. Голант А.И., Альперович Л.С., Васин В.М. Системы цифрового управления в химической промышленности. – М.: Химия, 1991. – 255 с.