

Использование локальных вычислительных сетей в химико-термической обработке

На предприятиях машиностроительных отраслей в серийном и массовом производстве стальных деталей широко используется химико-термическая обработка (ХТО) в безмуфельных агрегатах.

В процессе ХТО для обеспечения требуемого качества деталей, главным образом, твердости и распределения углерода по толщине слоя в каждой из четырех зон безмуфельного агрегата необходимо поддерживать взаимосвязанные, изменяющиеся во времени технологические параметры: температуру и углеродный потенциал.

Определение закономерности изменения технологических параметров, сбор и обработку информации о них, как показали проведенные исследования [1, 2], целесообразно осуществлять с помощью микропроцессорных систем (МС).

Разработан алгоритм контроля и регулирования углеродного потенциала C (%):

$$C = \frac{1}{\frac{K_3 K_1}{V_{CO}} \exp\left(\frac{\Delta E_{ЭХД}}{K_2 T_{ЭХД}} - \frac{K_3}{T_p}\right) + K_4 K_5} \quad (1)$$

где K_1, K_2, K_3, K_4, K_5 — постоянные коэффициенты; K_4 — коэффициент легирования стали; $\Delta E_{ЭХД} = K_5 - E_{ЭХД}$ — приращение ЭДС электрохимического датчика кислорода в контролируемой зоне агрегата; V_{CO} — объемная доля оксида углерода в атмосфере контролируемой зоны, %; $T_{ЭХД}$ — температура электрохимического датчика; T_p — температура в контролируемой зоне печи.

При реализации с помощью микроЭВМ алгоритма (1) для агрегатов ХТО на Чебоксарском агрегатном заводе разработчики столкнулись с трудной проблемой по сбору, обработке и передаче данных в ЭВМ о технологических параметрах. Эта задача еще более усложняется при реализации алгоритма (2—5) по прогнозированию и регулированию распределения концентрации углерода по толщине обрабатываемых деталей:

$$\frac{dC}{d\tau} = \frac{d}{dx} \left[D_{01} (1 + \gamma C) \frac{dC}{dx} \right]; \quad (2)$$

$$C(x_0, 0) = C_0; \quad (3)$$

$$\frac{dC(\delta, \tau)}{dx} = 0; \quad (4)$$

$$-D \frac{dC(0, \tau)}{dx} = \beta [C_r - C(0, \tau)], \quad (5)$$

где C — концентрация углерода в обрабатываемых

деталей; τ — время; x — расстояние от поверхности материала; δ — толщина неограниченной пластины; β — коэффициент массопереноса; C_r — углеродный потенциал; C_0 — начальное содержание углерода в материале детали; D_{01}, D — коэффициенты диффузии углерода в начальный момент насыщения и через время τ соответственно.

Задача по сбору, обработке и передаче данных в главную вычислительную машину (ГВМ) еще более усложняется при создании многоуровневых автоматизированных систем управления группой безмуфельных агрегатов или термическим участком, где необходимо использовать несколько МС [1].

За рубежом с середины 70-х годов, а в нашей стране — 80-х годов для сбора, обработки и передачи данных о технологическом объекте управления получили широкое применение локальные вычислительные сети (ЛВС).

В вычислительной технике ЛВС выделяются в отдельный класс. ЛВС характеризуются простотой изменения конфигурации и среды передачи данных со скоростью в несколько миллионов бит в секунду на расстоянии до километра и позволяют осуществить рациональный обмен информацией между МС, встроенными в отдельные механизмы, машины и агрегаты.

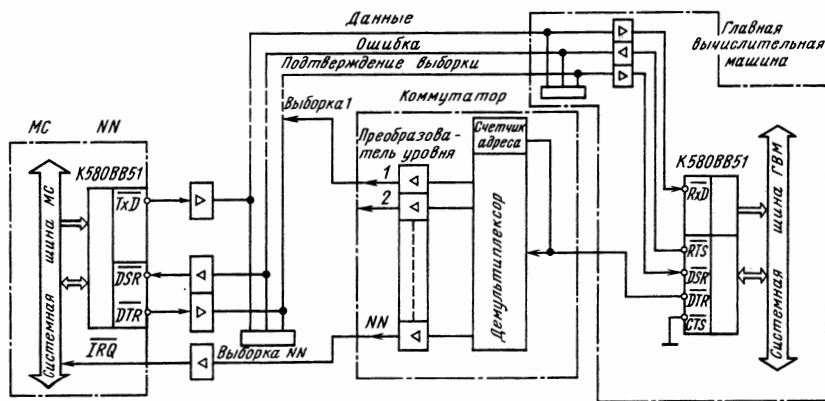
Для организации обмена, распределения функций обработки данных между микропроцессорами и ГВМ принято использовать стандартные протоколы малых ЛВС. Однако реализация стандартных протоколов требует для типовых микроконтроллеров нижних уровней аппаратных доработок и достаточно сложного программного обеспечения [3].

Для автоматизации процессов ХТО рекомендуется использование автоматизированной системы сбора и обработки данных о технологическом объекте управления (АСС), требующей минимальных аппаратных дополнений и достаточно сложного программного обеспечения.

С целью минимизации соединительных линий используется мультиплексный последовательный канал передачи, физические и электрические характеристики которого соответствуют интерфейсу С2. В качестве приемо-передатчиков используются большие интегральные схемы (БИС) КР580ВВ51 (входящие в состав микроконтроллеров), в которых сигналы управления модемом (DTR, DSR, RTS) служат для организации доступа к ГВМ.

Режим передачи — симплексный, блоками фиксированного формата.

Возможны два варианта взаимодействия ГВМ и МС: 1 — инициатор передачи сообщения — МС; 2 — инициатор сообщения — ГВМ.



Функциональная схема взаимодействия главной вычислительной машины (ГВМ), микропроцессорной системы (МС) и коммутатора (КМ)

Для процессоров ХТО предпочтительным является второй вариант. Функциональная схема, отражающая взаимодействие ГВМ, МС и коммутатора (КМ), управляющего доступом к ГВМ, приведена на рисунке.

Выход *DTR* адаптера ГВМ соединен со входами демультиплексора (ДМ) и счетчика адреса МС. При этом выходы демультиплексора соединены индивидуальными проводами (линиями выборки) со входами запросов на прерывание (*IRQ*) в каждой МС.

Сигнал «Подтверждение выборки» (ПВБ) поступает на вход *DSR* адаптера ГВМ с выхода *DTR* адаптера МС. Активный уровень сигнала ПВБ свидетельствует о переходе соответствующей МС на программу передачи сообщения. Линия ПВБ является общей для всех МС.

Входы *DSR* адаптеров всех МС подключены к линии «Ошибка приема». Сигнал «Ошибка» (ОШБ) на эту линию выдается с выхода *RTS* адаптера ГВМ при обнаружении какой-либо ошибки приема: ошибки четности, переполнения, формата, контрольной суммы. Считывая состояние этой линии в конце цикла передачи, МС при активном уровне ОШБ повторяет передачу. Эта процедура проверки и повторной передачи может повторяться определенное число раз, задаваемое программой.

Входы *TxD* адаптеров всех МС также подключены к общей линии «Данные», соединенной со входом *RxD* адаптера ГВМ.

Работа узлов происходит следующим образом. Через ДМ осуществляется циклическое подключение каждой МС и ГВМ. При наличии активного сигнала на какой-либо «Выборки» соответствующая МС переходит на программу обработки прерывания (в данном случае на программу передачи). МС генерирует сигнал ПВБ. При этом ГВМ оказывается связанной с единственной активной МС. По окончании передачи массива данных и байта контрольной суммы МС считывает состояние линий ОШБ. Если сигнал ОШБ неактивен, то МС возвращается к выполнению основной программы, «обнуляя» ячейки оперативного запоминающего устройства ОЗУ, содержавшие переданную информацию.

Программное обеспечение АСС и обработки информации в ГВМ построено по модульному принципу и написано на языке высокого уровня *PL/M*, функционирует в рамках ОС 1800 (*CP/M*) и оформлено в виде отдельной задачи, запускаемой на выполнение оператором ГВМ. При этом возможен как одноразовый (эпизодический) запуск, так и автоматическое выполнение задачи через определенные интервалы времени.

При эпизодическом запуске задача опрашивает каждую МС, считывает с диска ранее наполненную информацию, обрабатывает полученный массив данных, выдает результирующий массив на печать (экран) и записывает его на диск.

При автоматическом выполнении задачи оператор ГВМ указывает количество циклов, интервал между ними. В каждом цикле выполняется та же последовательность исполнительских процедур, что и при одноразовом запуске (за исключением процедуры инициализации).

Головной модуль включает в себя процедуры инициализации аппаратуры, установки режима выполнения задачи, опроса МС и приема сообщений, обработки данных и вывода результатов.

Применение предлагаемой локальной вычислительной системы при создании автоматизированной системы управления процессами ХТО позволит упростить программное обеспечение, состав и структуру средств вычислительной техники, повысить их быстродействие, а следовательно, повысить качество обработки деталей с повышенной экономической эффективностью.

Список литературы

1. Ульяновко В. А. Перспективы применения ЭВМ в термической и химико-термической обработке // *МнТОМ*, 1987. № 5. С. 29—32.
2. Реализация алгоритма контроля и регулирования углеродного потенциала агрегатов ХТО с применением микроЭВМ / О. Н. Новиков, В. А. Ульяновко, В. В. Наумов, В. Н. Скакунов // Тез. докл. Всесоюзного научно-технического семинара «Технология и оборудование

для новых прогрессивных методов химико-термической обработки деталей тракторов и сельскохозяйственных машин». Волгоград: НПО ВНИИТМАШ. 1988. С. 92—95.

3. *Прангшвили И. В.* Микропроцессоры и локальные сети микроЭВМ в распределенных системах управления. М.: Энергоатомиздат, 1985. 272 с.
