

Кривые доли ложных (абсцисса) и верных срабатываний; пунктиром показана кривая для алгоритма, основанного на прямом расчёте меры схожести, а сплошной линией на проверке статистических гипотез.

Рисунок 1

1. Rafael Linden, Lilian L. Feltraco, Luana Christine Comerlato, Estefnio Kellermann, and Marina V. Antunes. // Computer assisted substance identification in systematic toxicological analysis: New life for old methods? //Forensic Science International, 202(1–3):e53 – e60, 2010.
2. M. Herzler, S. Herre, and F. Pragst. Selectivity of substance identification by hplc-dad in toxicological analysis using a uv spectra library of 2682 compounds. //Journal of Analytical Toxicology, 27(4):233–242, 2003. cited By (since 1996)38.
3. Sara Wallin, Anna Pettersson, Henric Ostmark, and Alison Hobro. Laser-based standoff detection of explosives: a critical review.// Analytical

- and Bioanalytical Chemistry, 395(2):259–274, 2009.
4. Melissa S. Meaney and Victoria L. McGuffin. Luminescence-based methods for sensing and detection of explosives. //Analytical and Bioanalytical Chemistry, 391(7):2557–2576, 2008.
 5. F.A. Kruse, A.B. Lefkoff, J.W. Boardman, K.B. Heidebrecht, A.T. Shapiro, P.J. Barloon, and A.F.H. Goetz. The spectral image processing system (sips)interactive visualization and analysis of imaging spectrometer data. Remote // Sensing of Environment, 44(2–3):145 – 163,1993. Airbone Imaging Spectrometry.
 6. Pavel Paclik, Raimund Leitner, and Robert P. W. Duin. A study on design of object sorting algorithms in the industrial application using hyper-spectral imaging. //Journal of Real-Time Image Processing, 1(2):101–108, 2006.
 7. Lorant Bodis, Alfred Ross, and Ern Pretsch. A novel spectra similarity measure. //Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, 85(1):1 – 8, 2007.
 8. Pavel Paclik and Robert P.W. Duin. Dissimilarity-based classification of spectra: computational issues. //Real-Time Imaging, 9(4):237 – 244, 2003. Special Issue on Spectral Imaging.
 9. К. В. Глаголев, Иг. С. Голяк, Ил. С. Голяк, А. А. Есаков, В. Н. Корниенко, И. В. Кочиков, А. Н. Морозов, С. И. Светличный, and С. Е. Табалин. Методика получения и обработки спектральной информации с помощью статистического фурье-спектрометра. //Оптика и спектроскопия, 110(3):486–492, 2011.
 10. Ил. С. Голяк, А. А. Есаков, Н. С. Васильев, and А. Н. Морозов. Беспроботборный анализ химических веществ с использованием статистического фурье-спектрометра. //Оптика и спектроскопия, 115(6):990–994, 2013.

УДК: 621.793

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ СТАЛИ

Виленчиц Б.Б., Попов В.К.

*Институт прикладных физических проблем имени А.Н. Севченко
Минск, Республика Беларусь*

Химико-термическая обработка в контролируемых атмосферах деталей машин и механизмов из углеродистых и легированных сталей с целью поверхностного упрочнения получила широкое распространение в промышленности.

Технологические процессы химико-термической обработки характеризуются высокой энергоемкостью и чувствительностью к отклонениям от оптимальных параметров процесса. Поэтому для реализации в полной мере их преимуществ, специализированное термическое оборудо-

дование должно быть оснащено системой контроля и управления технологическим процессом.

Принцип построения АСУТП должен позволять гибко настраивать систему под решаемую задачу путем незначительного изменения или дополнения состава оборудования и корректировки программного обеспечения. АСУТП должна обладать такой важной в данном случае характеристикой как масштабируемостью, т.е. она должна одинаково хорошо подходить для автоматизации как одной установки, так и для участка или всего цеха. Такое решение не только

удешевляет проект в расчете на единицу оборудования, но позволяет подобрать современные технические средства и стандартное программное обеспечение. Выбранные технические средства должны одинаково хорошо подходить для автоматизации как одной установки, так и нескольких, причем возможно довольно далеко отстоящих друг от друга. При этом автоматическая система управления должна легко расширяться, образуя пространственно - распределенную систему.

При выборе промышленного контроллера следует обращать внимание на такие параметры как надежность работы, высокие эксплуатационные характеристики, т.к. оборудование должно работать в цеховых условиях, и удобство программного конфигурирования.

В нашем случае в качестве основного технического средства для построения унифицированной системы АСУТП был выбран свободно программируемый PC-совместимый промышленный контроллер ADAM-5510M. Контроллер допускает подключение до четырех модулей расширения, варьируемый набор которых из двух десятков единиц обеспечивает гибкость конфигурирования контроллера в зависимости от количества и вида измеряемых или управляемых параметров. Промышленные контроллеры могут быть объединены в многоточечную сеть RS-485 за счет применения шин передачи данных, например, как промышленная шина Profibus или ModbusRTU, что позволяет объединить разнесенные контроллеры в единую систему контроля и управления.

В нашем случае, как и в большинстве других, АСУТП имеет трехуровневую модель построения. На нижнем уровне расположена подсистема ввода/вывода, состоящая из аппаратных модулей ввода/вывода. К модулям ввода/вывода могут быть подключены датчики температуры, датчики кислорода, газовые сенсоры. Сигналы от них в цифровой форме по специальной шине передаются в контроллер. Подсистема ввода/вывода работает и в другом направлении. Получив от контроллера по той же шине управляющую команду, подсистема ввода/вывода подает сигналы на соответствующие исполнительные механизмы: газовые электроклапаны или газовые контроллеры, которые подключены к подсистеме полевого ввода/вывода.

На среднем уровне – уровне сбора, обработки данных, формирования сигналов управления и связи с нижним и верхним уровнями, находятся промышленные контроллеры. Средний уровень включает в себя промышленные контроллеры ADAM 5510M с набором многоканальных модулей ввода-вывода для связи с датчиками и исполнительными устройствами нижнего уровня.

Верхний уровень – уровень диспетчерского управления, состоит из персонального компьютера в офисном исполнении. Как правило, компьютер дублируется панелью оператора, расположенной на лицевой панели монтажного шкафа, где находится промышленный контроллер.

Программное обеспечение АСУТП решает задачи сбора данных с датчиков, их обработки по заданному алгоритму и формирования сигнала управления исполнительными устройствами. Кроме этого, на него ложится задача создания пользовательского интерфейса верхнего уровня, который должен включать в себя представление получаемой информации в табличной и графической формах и архивирование данных.

Для решения этих задач были выбраны две системы программирования: Adamview32 и SCADA-система GeniDAQ. На основе первой системы были разработаны программы работы оборудования среднего уровня, т.е. промышленного контроллера ADAM 5510M и его модулей ввода-вывода, а GeniDAQ позволила создать наглядный пользовательский интерфейс, оперативно отражающий ход технологического процесса в графической и табличной формах.

Набор оборудования для создания АСУТП, описанный выше, достаточно универсален и является базовым для решения целого ряда задач, связанных с химико-термической обработкой металлов.

В качестве примера практической реализации АСУТП на этой основе можно рассмотреть систему управления двумя эндогенераторами ЭН-125, представленную на рисунке 1.

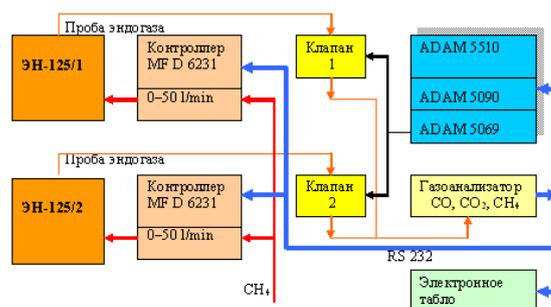


Рисунок 1 – Блок-схема автоматической системы управления эндогенераторами.

От качества получаемого эндогаза в решающей мере зависит весь последующий технологический процесс термообработки и поэтому весьма важно поддерживать оптимальный для процесса состав эндогаза. Наиболее чувствительным к составу эндогаза газовым компонентом является диоксид углерода. Для того, чтобы состав эндогаза был оптимальным, уровень диоксида углерода следует поддерживать в пределах 0,2–0,4%.

Система управления охватывает два эндогенератора ЭН-125 и состоит из промышленного контроллера ADAM 5510M с модулями ввода-вывода ADAM 5090 с четырьмя интерфейсами RS-232 и ADAM 5069 с восемью реле, газоаналитического модуля– газоанализатора CO₂, CO, CH₄ с двумя газовыми электроклапанами, предназначенными для коммутации проб эндогазовой атмосферы. Текущее значение оксида, диоксида углерода и метана отображается на электронном табло панели шкафа управления.

Система работает следующим образом. Пробы эндогаза от эндогенераторов поочередно поступают через газовые электроклапаны на модуль газоанализатора. По интерфейсу RS-232 величина содержания оксида, диоксида углерода и метана в соответствующем эндогенераторе через модуль ввода-вывода ADAM 5090 поступает на процессор промышленного контроллера, где текущее значение диоксида углерода сравнивается с заданной величиной.

Другие два компонента CO и CH₄ являются информационными величинами, говорящими о качестве эндогаза и о состоянии катализатора эндогенератора соответственно.

Программа в промышленном контроллере формирует сигнал управления, который поступает по цифровому каналу на соответствующий газовый контроллер, который изменяет в ту или иную сторону расход природного газа, поступающего на эндогенератор. Система управления позволяет в заводских условиях поддерживать

УДК 629.114.3.533.6

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АЭРОДИНАМИКИ АВТОПОЕЗДОВ

Виленчиц Б.Б., Попов В.К., Шаронов Г.В.

*Институт прикладных физических проблем имени А.Н. Севченко
Минск, Республика Беларусь*

Аэродинамическая доводка, особенно на первой стадии проектирования автопоезда, ведется, как правило, в аэродинамических трубах. Но поскольку магистральные автопоезда отличаются значительными габаритами, особенно длиной, размещение и испытание в аэродинамических трубах их натуральных образцов практически трудно выполнимы.

В связи с этим в аэродинамических трубах испытываются масштабные модели автопоездов, а затем осуществляется проверка полученных результатов с помощью дорожных испытаний аэродинамических характеристик натуральных образцов, их элементов, узлов и агрегатов [1]. В этом случае весьма эффективно использование бортовой информационно-измерительной системы, позволяющей измерять распределение давления на различных участках поверхности

заданный уровень диоксида углерода с точностью до $\pm 0,025\%$.

Выбранный подход и технические средства автоматизации оказались достаточно эффективными и универсальными для целого ряда термического оборудования для химико-термической обработки стали. В частности были осуществлены проекты по автоматизации процессов цементации в камерных печах Pekat 2.3 с подачей эндогаза и природного в качестве карбюризатора и шахтных печах типа СШЦМ и Ц-105, где в качестве карбюризатора применялись природный газ или жидкие углеводороды.

Разработанные и внедренные на предприятиях машиностроительного комплекса Республики Беларусь автоматические системы управления технологическими процессами химико-термической обработки металлов позволили модернизировать существующее оборудование ряда предприятий и повысить качество продукции, снизить ее энергоемкость и себестоимость. Опыт эксплуатации автоматических систем управления показал, что, при относительно небольшой стоимости работ, описанный в выше базовый комплект измерительных, исполнительных устройств и средств автоматизации позволяет создавать весьма надежные в работе в цеховых условиях системы управления, охватывающие достаточно большой спектр оборудования и технологий химико-термической обработки металлов.

автопоезда с помощью малогабаритных датчиков давления.

С целью обеспечения оперативности и расширения функциональных возможностей в состав аппаратуры входит бортовая информационно-измерительная система, предназначенная для сбора исходной аэродинамической информации, и программное обеспечение, позволяющее обрабатывать получаемые данные, как на бортовом, так и на стационарном компьютере. Требование обработки данных на бортовом компьютере обусловлено проведением в процессе эксперимента оценки информативности результатов для оперативной корректировки и, в случае необходимости, программы исследований и условий протекания анализируемых процессов.

Из-за большого количества первичных малоинерционных преобразователей (датчиков давления) использовались промежуточные микропро-