УДК 669.658.014.56.001.57

Э.Ю.ГЕОРГИЕВА, *аспирантка, Georgieva_eyu@mail.ru*
Ю.В.ШАРИКОВ, *д-р техн. наук, профессор, yvhar@mail.ru*
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

E.Yu.GEORGIEVA, *post-grauate student, Georgieva_eyu@mail.ru*
Yu.V.SHARIKOV, *Dr.in eng.dc., professor, yvhar@mail.ru*
Saint Petersburg State Mining Institute (*Technical University*)

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ И РАЗРАБОТКИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЛИЗА

В последние годы во всех сферах промышленности резко возросла потребность в новых автоматизированных системах управления. Новые АСУ необходимы в производстве благородных металлов из отходов электротехнических производств. В данной статье приведены основные принципы проектирования автоматизированной системы процесса электролиза при переработке радиоэлектронного лома.

Ключевые слова: управление, математическая модель, математическое моделирование, проектирование

MAIN PRINCIPLES OF DESIGN OF THE AUTOMATED SYSTEM AND DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODEL OF PROCESS ELECTROLISE

Last years in all spheres of the industry the requirement for the new automated control systems has sharply increased. Management information systems new also are necessary in manufacture of precious metals from waste products of electrotechnical manufactures. In given clause main principles of designing of the automated system of process электролиза are resulted at processing a radio-electronic breakage.

Key words: management, mathematical model, mathematical modeling, designing.

Современные методы управления производственным процессом на основе компьютерных технологий получили широкое распространение на большинстве промышленных предприятий. При этом, на предприятиях все большее распространение получают распределенные системы управления, позволяющие выделять на каждом уровне иерархии предприятия выделить цели функционирования, проанализировать характер и частоту возмущений, характерных для данного уровня иерархии и сформулировать критерий функционирования предприятия на данном уровне, определить необходимый объем информации для вычисления критерия оптимальности на каждом уровне иерархии. После формулировки критерия оптимальности для каждого уровня иерархии определяется алгоритм оптимизации данного уровня и определяется структура системы в целом.

На рис.1 показана структура типичной многоуровневой распределенной системы управления:

I – уровень управления отдельными технологическими аппаратами и агрегатами;

II – уровень управления совокупностями агрегатов, обеспечивающими выполнение от дельных крупных операций технологического передела;

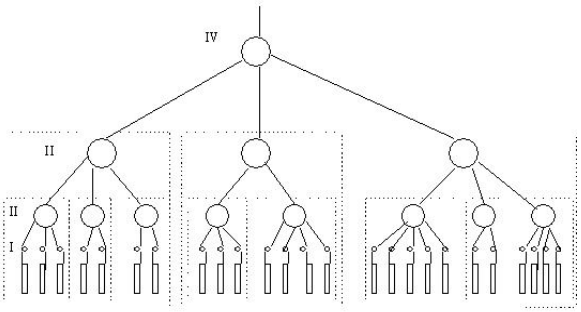


Рис.1.Структура многоуровневой распределенной системы управления

III – уровень управления отдельными технологическими цехами;

IV – управление предприятием в целом.

Отличительной особенностью иерархической структуры управления является последовательное расчленение системы на части (подсистемы), между которыми устанавливаются отношения соподчиненности. При этом управляющее устройство высшего ранга управляет крупными подразделениями системы, каждое из которых умеет свое управляющее устройство. Каждое такое подразделение в свою очередь расчленяется на более мелкие, которые также снабжаются соответствующими управляющими устройствами и т.д. до элементарных подразделений системы, дальнейшее расчленение которых уже нецелесообразно, так как нет технических средств для их выделения и наблюдения за их функционированием. Расчленение системы на подчиненные части при этом производится таким образом, чтобы каждая часть содержала объекты, наиболее тесно связанные друг с другом. Иными словами, расчленение производится по «слабым» связям. В системах иерархической структуры управляющие устройства низшего уровня I должны решать относительно простые локальные задачи управления, не требующие переработки очень большого объема информации. При этом на долю управляющих устройств следующего ранга II остаются только те задачи управления, которые необходимо решать в целях согласования между собой работы элементарных объектов и которые могут решаться на основании менее детализированной информации о состоянии объектов. То же относится и к управляющим устройствам более высоких рангов, благодаря чему объем информации, которую они должны перерабатывать, резко сокращается и может быть приведен в соответствие с их информационной мощностью. Сведения о состоянии управляемой системы передаются от систем более низкого ранга к системам высокого ранга во все более обобщенном и систематизированном виде. Команды управления вырабатываются в системах высшего уровня в наиболее общем виде и конкретизируются и детализируются по мере продвижения их к системам низшего уровня [1].

Не следует думать, что иерархическая структура непременно предполагает наличие управляющих устройств более высокого ранга в виде особых частей системы. Напротив, во многих случаях наилучшей структурой является такая структура, когда несколько устройств более низкого ранга выполняют функции управляющего устройства следующего уровня. При этом каждое устройство самостоятельно решает свои локальные задачи, а совместно с другими устройствами того же уровня решает более общие задачи, свойственные управляющему устройству более высокого уровня. Еще более широкое объединение таких устройств решает управляющие задачи более высокого уровня и т.д. При этом становится возможным принятие решения посредством голосования. Такая возможность, как впервые показал фон Нейман, существенно повышает надежность функционирования систем. Работы советских ученых Колмогорова и Офмана показали, что система, в которой все элементы совершенно равноправны и при том каждый элемент связан лишь с немногими другими элементами, может при достаточном числе элементов решать сколь угодно сложные задачи, решаемые любыми другими устройствами. Такая система по существу является универсальным автоматом. Структурная схема такого универсального автомата приведена на рис.2.

Такого рода системы могут строиться в настоящее время с помощью контроллеров и рабочих станций, обеспечивая функции управления на каждом уровне иерархии.

Наиболее важные задачи управления решаются на первом уровне иерархии, обеспечивающем оптимальное управление отдельными технологическими аппаратами и агрегатами. Именно здесь осуществляются процессы переработки исходного сырья в продукты, и от качества проведения этих процессов зависит качество и технико-экономические показатели конечных продуктов. Ошибки управления, допущенные на первом уровне управления, уже не могут быть исправлены системами управления высших уровней.

На этом уровне управления критерий качества управления (критерий оптимизации) формируется в виде технологического критерия, характеризующего эффективность переработки сырья и выход целевого продукта. Общий вид критерия оптимизации на этом уровне имеет следующий вид:

$$J = [c(H_2SO_4)э, P_c, W_\Sigma, 3]. \quad (1)$$

Все успешно работающие системы обеспечивают контроль и управление, включая графический интерфейс оператора, обработку сигналов тревог, построение графиков, отчетов и обмен данными. Задача управления процессом заключается в управлении его измеряемыми выходными величинами таким образом, чтобы достигнуть желаемого значения параметра, оценивающего качество процесса. Это выполняется путем изменения управляемых входных параметров процесса [2].

В настоящее время в качестве стратегии изучения сложных систем выступает системный анализ. Он базируется на следующих основных принципах: четкой формулировке цели исследования; постановке достижения цели и определения критерия эффективности решения. Разработка системы управления требует наличия математической модели объекта управления. При математической постановке задачи разработки системы управления важно выявить и сформулировать критерий качества управления, выполнение которого при соблюдении существующих ограничений на ход процесса позволило бы реализовать основные требования к разрабатываемой системе. Основное

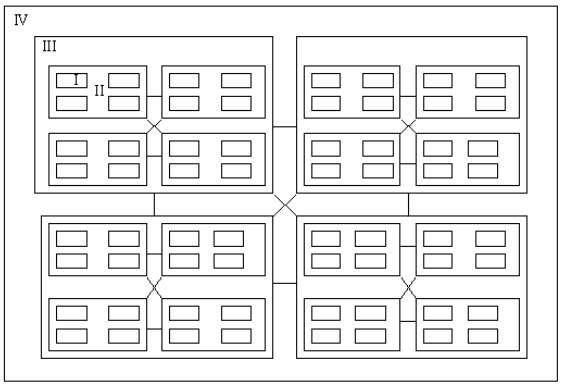


Рис.2. Структурная схема универсального автомата

ограничение: система управления по получению заданного выхода сплава Доре должна работать при исходном составе сырья. Вторым органичением является то, что наилучшие показатели протекания технологического процесса могут быть достигнуты лишь при установленном химическом составе электролита. Третьим ограничением является температура и мощность катодного тока во время процесса электролиза [3].

Зависимость между входными параметрами и критерием качества процесса должна быть математически определена. Предполагается, что модель должна адекватно описывать процесс на всех его стадиях. Это означает, что возмущения, которые могут повлиять на окончательный результат процедуры оптимизации, отсутствуют. Параметры объекта могут быть представлены векторами входных (X), выходных (Y), управляющих (U) и возмущающих воздействий (F). Моделирование процесса получения драгметаллов заключается в установлении математической зависимости между выходными и входными параметрами системы:

$$Y = f(X, U, F, t). \quad (2)$$

Данное уравнение представляет собой формализованное представление математической модели, которая описывает состояние технологической схемы. В данном случае X – представляет собой вектор входных потоков, которые представляют собой значения, которые могут быть изменены, но не зависят от режима процесса; возможность воздействия на них отсутствует. Y – этот вектор параметров выходных технологиче-

ских потоков, значения которых могут быть изменены или рассчитаны и определяются технологическим режимом; к таким параметрам относятся: выход и химический состав электролита, катодного осадка и шлама; U – вектор параметров управляющих воздействий, включающий такие переменные, изменением которых можно управлять процессом к ним относятся: корректировочное дозирование расхода электролита, состав анодов; F – вектор параметров возмущающих воздействий; к ним относятся различного рода воздействия окружающей среды на процесс: случайные колебания состава электролита, скачки напряжения и т.д.

Именно поэтому данная задача формируется как задача стационарного оптимального управления. В математической модели процесса на некоторые или на все параметры могут быть наложены ограничения. Эти ограничения сужают область допустимых значений, в которой целевая функция может быть оптимизирована.

После того как определены указанные характеристики процесса, решение задачи оптимального управления сводится к определению значений выходных параметров, которые оптимизируют целевую функцию. При решении этой задачи можно использовать различные методы оптимизации, применяемые для задач стационарного оптимального управления.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Балакирев В.С.* Построение математических моделей химико-технологических объектов / В.С.Балакирев, В.Н.Кривсунов, А.М Цирлин. Л.: Химия, 1970.

2. *Кабанов С.А.* Управление системами на прогнозирующих моделях. СПб: Изд-во СПбГУ, 1997.

3. *Юлиус Ту.* Современная теория управления. М.: Машиностроение, 1971.

REFERENCES

1. *Balakirev V.S.* Construction of mathematical models of chemical process objects. L.: Chemistry, 1970.

2. *Kabanov S.A.* Management of systems on predicting models. Saint Petersburg: Publishing house of the Saint Petersburg university, 1997.

3. *UliusTu.* The modern theory of management. Moscow: Mechanical engineering, 1971.