

УДК 007.51

Чернова М.А., аспирант, Набережночелнинский институт(филиал) ФГАОУ ВПО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», e-mail: smilby@mail.ru

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОАГЕНТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ В ВАКУУМНО-НАПЫЛИТЕЛЬНЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСЕ

Аннотация: Подбор оптимальных режимов технологического процесса напыления требует проведения большого количества экспериментальных исследований. Для снижения трудоемкости экспериментов разработана модель экспертной системы для сопровождения процессов напыления - 3х уровневая система управления. Предложена интеллектуальная надстройка в качестве верхнего уровня. База знаний системы хранит в себе информацию о зависимостях протекания процессов изготовления с заданной точностью, свойствах материалов. Знания хранятся в виде математических зависимостей и технологического опыта, выполнена формализация этих знаний. Реализована возможность выдвижения рекомендаций по корректировке технологического процесса, правил базы знаний, путем сравнения прогнозируемой, с помощью метода искусственного интеллекта, и, требуемой оператором, точностей. При накоплении статистики параметров технологического процесса, интеллектуальная настройка позволяет выдвигать гипотезы возникновения брака, наличия скрытых физических закономерностей. Интеллектуальная надстройка может быть адаптирована под любую систему. Обеспечит снижение себестоимости продукции и повышение ее качества.

Ключевые слова: многоагентная система, база знаний, агенты, экспертная система.

В настоящее время достижение высокого качества напыления в вакууме, подбор оптимальных режимов технологического процесса напыления требует проведения большого количества экспериментальных исследований вызывает дополнительные затраты при производстве, одним из путей решения данной задачи является применение систем, собравших в себе знания и результаты анализа и исследований опытных специалистов [1].

Автоматизация процесса принятия решений является важной составляющей систем управления.

Поэтому появилась необходимость создания надстройки с применением элементов искусственного интеллекта на основе входной информации с возможностью адаптации и самообучения системы при изменении входных параметров и критериев оценки [5].

Использование экспертных систем позволяет снизить технологические потери посредством проработки технологии, основанной на рекомендациях, полученных в ходе взаимодействия с системой, а так же во время подготовительного этапа при освоении выпуска новой продукции за счет уменьшения числа экспериментов [2].

Для снижения трудоемкости экспериментов разработана структурная схема экспертной системы для сопровождения процессов напыления - 3х уровневая система управления (рисунок 1).

На нижнем уровне, для получения более полной информации об объекте, в систему автоматического управления - на примере конкретного оборудования, вакуумной установки УВН - 4М - дополнительно установлены датчики. Информация с аппаратуры нижнего уровня передается на модули удаленного ввода вывода, а затем на контроллер. Система имеет возможность расширения, посредством добавления измерительной аппаратуры и исполнительных механизмов.

Второй уровень системы управления реализует оперативное управление. Интерфейс пользователя визуализирует отображение данных из информационного поля, а также передачу команд оператора в информационное поле системы. Вся информация выводится на дисплее оператора в режиме реального времени. В используемой scada-системе, существует возможность накопления статистики по параметрам технологического процесса на сервере scada-системы, хранение архива. Оператор необходим в системе при возникновении нештатных ситуаций, для

отладки режима нанесения покрытий, а так же подготовки и загрузки заготовок, выгрузки обработанных изделий.

Верхний уровень системы представляет собой интеллектуальную надстройку для анализа информации, получаемой с нижних уровней, формирования рекомендации для выполнения корректировок процесса, диагностирования узлов установки.

Ядром системы является база знаний, которая хранит в себе информацию о зависимостях протекания процессов изготовления с заданной точностью, свойствах материалов. Знания хранятся в виде математических зависимостей и технологического опыта, формализация этих знаний выполнена в виде правил. Для базы знаний использована продукционная модель представления знаний. Каждое правило состоит из antecedента и консеквента (т.е. условия и результата выполнения) [4]. База знаний изначально формируется за счет формализованных знаний экспертов. Дальнейшее пополнение происходит либо специалистом, либо на основе базы прецедентов. Под прецедентом считаем зафиксированное отклонение состояние ключевых звеньев системы. База знаний имеет матричную структуру, в которой знания выражены в явном виде и организованы так, чтобы упростить принятие решений.

Блок получения данных от экспертов

Блок проверки правил



Датчик давления N

Исполнительный механизм N

Датчик температуры N

Прибор измерения напряжения N

Рис. 1. Структура 3х уровневой системы управления процессом напыления покрытий в вакуумно-напылительном технологическом комплексе (ВИТ - Вакуумметр комбинированный ионизационно-тепловой, ВМБ - вакуумметр магнитный блокировочный, МАС – многоагентная система)

При функционировании системы управления применяется метод искусственного интеллекта: нечеткая логика [3]. На основании результата сравнений поддерживаемой оператором точности и прогнозируемой системой, выдвигаются рекомендации по корректировке технологического процесса и правил базы знаний.

При накоплении статистики параметров технологического процесса, интеллектуальная настройка позволяет выдвигать гипотезы возникновения брака, наличия скрытых физических закономерностей. В свою очередь, если гипотезы подтверждаются экспериментом, эксперт может поправить процесс, а также внести полученное новое знание в базу знаний. Все новые правила проверяются в блоке проверки правил на непротиворечивость. После получения нового знания система способна давать более точные рекомендации по корректировке технологического процесса, тем самым приводя к снижению уровня брака.

В ходе изготовления продукции собирается информация со всех 17 контрольных точек процесса, на каждую из которых задан определенный допуск. Это обеспечивает полноту контроля. Результаты вносятся в базу данных. Для обработки набора данных применяется блок многоагентной системы. Методом декомпозиции получается модель технологического процесса, она сравнивается с расчетными экспертами моделями. Расчетный параметр сравнивается с правилами и при наличии отклонений, посредством блока МАС система вырабатывает рекомендации по изменению технологических параметров.

Используя рекомендации, оператор корректирует технологический процесс и заново опрашивается аппаратура. Такие корректировки происходят

до тех пор, пока система не выдаст оператору сообщение о нормальных условиях протекания процесса. Полученная таким образом новая закономерность заносится в базу данных технологического процесса.

Если отклонения превышают заложенные экспертами допуски, включается моделирующий агент, который выполняет адаптацию отклонений к существующим правилам. После моделирования система дает рекомендации оператору по причинам отклонений, по необходимым мерам. В противном случае в работу включается эксперт. На основе анализа он либо подтверждает новую закономерность, либо выполняет корректировку существующих правил, выделяя наиболее значимые группы влияющих параметров, и делает предположения о причинах отклонения. Новые знания используются для управления технологическим процессом производства.

Рассмотрим более подробно блок МАС (рисунок 2):

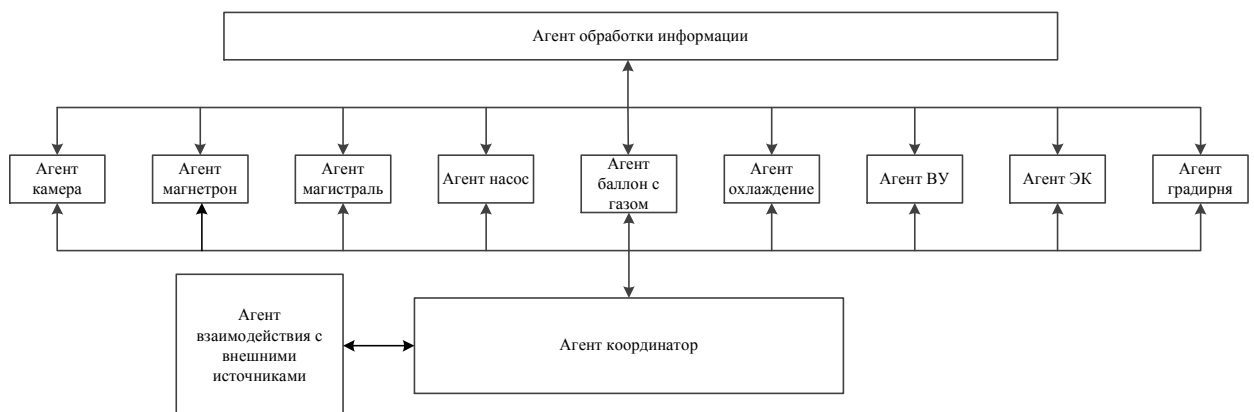


Рис.2. Структура блока многоагентной системы

Он включает в себя агентов мест течения процессов: агент – насос, агент – магнетрон, агент – магистраль, агент - баллон с газом, агент – камера, агент – охлаждение, агентов исполнительных механизмов; агент сбора информации; агента-координатора и агента взаимодействия с внешними источниками.

Главную роль играют агенты мест течения процессов, они обрабатывает данные от компонентов нижнего уровня - датчиков. Агенты являются интеллектуальными и работают на основе сигналов датчиков,

которые связаны между собой узлами приема. Обратная связь осуществляется путем преобразования управляющих команд в силовые сигналы.

Так как агенты образуют взаимосвязанную сеть, при проверке правила подтверждается или опровергается предварительная диагностика состояния оборудования.

Взаимодействие агентов, входящих в МАС, с внешней средой обеспечивается агентом взаимодействия с внешними источниками. Взаимодействие между агентами происходит через агента-координатора, который отсылает сообщения остальным агентам по степени взаимовлияния агентов, согласно которой определяется какому агенту необходимо послать запрос. Агент сбора информации выполняет группировку информации от агентов течения процессов для последующего поиска правила в базе знаний или моделирования в противном случае.

Таким образом, применяя данную систему, предприятие придет к снижению затрат на эксперименты, сократит затраты на сырье, что обеспечит снижению себестоимости продукции и повышению ее качества.

Литература

1. Абдуллин И.Ш.,Исрафилов И.Х., Симонова Л.А., Исрафилов Д.И.,Чернова М.А. Анализ системы автоматического управления вакуумно - напылительного технологического комплекса для легкой промышленности//Вестник Казанского технологического университета. - 2013. - №24.- с.160-163.
2. Исрафилов Д.И. Управление плазменным технологическим комплексом для термообработки деталей с заданными прочностными характеристиками: дис. канд. тех. наук. –Наб. Челны. 2007. — С. 54-55.
3. Макаров И.М., Лохин И.М., Манко С.В., Романов М.П. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления. М.: Наука,2006. – С. 214-217.

4. Морозов В.К., Рогочев Г.Н. Моделирование информационных и динамических систем. – М.: Академия, 2011. – С. 127-129.
5. Chernova M.A., Simonova L.A., Israfilov D.I., Mathematical simulation of intelligent control system of metal vacuum sputtering process on the basis of application of multi-agent system //World Applied Sciences Journal. – 2013.- Volume 23 № 7. - 930-934p.

Chernova M.A., post-graduate, Kazan (Volga Region) Federal University Branch in Naberezhnye Chelny, e-mail:chelny@kpfu.ru

THE APPLICATION A MULTI-AGENT SYSTEM FOR IMPROVING CONTROL OF PROCESSES IN VACUUM SPUTTERING TECHNOLOGICAL SYSTEM

Abstract: The selection of optimal regimes sputtering process requires a large number of experimental researches. The three-tier expert system is developed for reducing the complexity of experiments. The top level is intellectual superstructure. The knowledge base keeps information about the dependencies of the processes of manufacture with a given accuracy, about of material properties. The knowledge is stored in the form of mathematical relationships and technological experience. We made the formalization of those knowledges. The system can make recommendations to improve the process, the rules of the knowledge base. It compares the predicted accuracy and the operator's required accuracy by using the method of artificial intelligence. The intellectual superstructure allows to make hypotheses about of marriage, about of hidden physical laws through accumulation of statistics of process parameters. The intellectual superstructure can use in different processes. It will make decreasing cost of products and improving quality.

Key words: multiagent system, knowledge base, agents, expert system.