

ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА БИОВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА НА БАЗЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И ПРИМЕНЕНИЕ ЕЕ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ОБРАЗОВАНИЯ

© Махмудов Г.Б., Азизов С.

Навоийский государственный горно-технологический университет, г. Навои, Узбекистан

Статья посвящена применению нечетких регуляторов в системах автоматического управления. Использование нечеткой логики в автоматической системы управления специфичны, связаны с существенными особенностями организационного характера, в реализации конструкции и алгоритмы работы. В данной статье мы рассмотрим теоретический и практические аспекты регулирования системы автоматического управления при помощи нечеткой логики.

Ключевые слова: нечеткая логика; система автоматического управления; структура; нечеткий регулятор.

Введение

Одно из ключевых направлений на пути создания будущих производств, технологических процессов, станков с числовым программным управлением в мире машиностроение побудило научное и инженерное общество использовать методы интеллектуальной системы управления. С одной стороны, традиционные методы проектирования систем не приводят к удовлетворительным результатам, поскольку первоначальное описание решаемая проблема неполная.

Нечеткая логика становится одной из популярных методов для систем автоматического регулирования. Особенно в гидрометаллургии данный метод востребован так как имеет ряд преимуществ. В данной статье мы рассмотрим теоретический и практические аспекты регулирования системы автоматического управления при помощи нечеткой логики.

Методология

Для проведения эксперимента и получения экспериментальных данных мы использовали лабораторные стенды, которые имитируют процесс подачи кислоты в процесс биовыщелачивания золота. Исполнительным механизмом системы автоматического регулирования был использован электродвигатель постоянного тока. Двигатель постоянного тока мы выбрали, потому что ряд особенностей, которые имеют только двигатели постоянного тока. Например, двигатель постоянного тока создает высокий крутящий момент.

Для проведения исследования мы использовали 2 цилиндрических сосуда, насос с двигателем постоянного тока, контроллер SIEMENS S7-1200 и среду разработки TIA PORTAL V.15. Данные полученные в процессе исследования были обработаны в среде MATLAB.

Основной задачей исследования заключалось в том, чтобы сравнить регулирования процесса подачи кислоты с помощью PID-регулятора и регулятора на основе нечеткой логики. PID регулятор был выбран потому что на производстве более 95% процессы системы автоматического регулирования используют PID регуляторы. Принцип действия основан на том, что управляющему сигналу прибавляется сигнал отклонения. Суммарный сигнал корректируется с помощью K_p , K_i , K_d . Мы предположили, что если коэффициенты PID регулятора менять в процессе на разных его стадиях, то мы можем управлять процессом эффективнее. Для это мы ввели 8 лингвистических переменных, которые соответствовали бы определенным значениям коэффициентов PID регулятор [1].

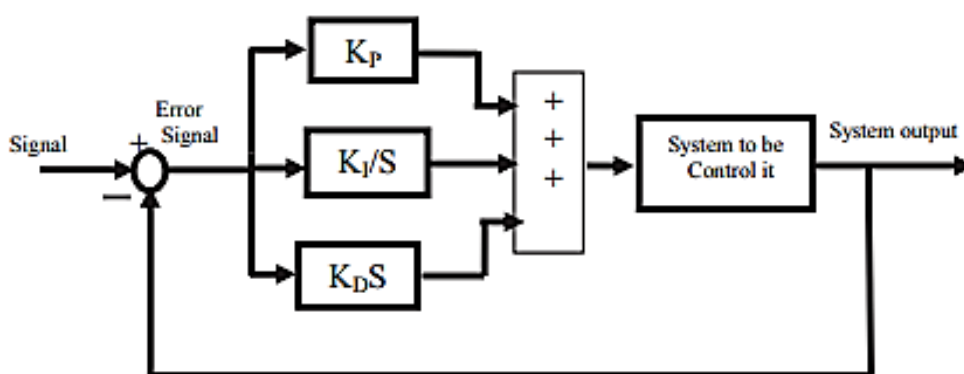


Рис. 1. Структурная схема ПИД-регулятора
Влияние значений усиления (K_p , K_d , K_i) на реакцию системы.

Таблица №1

Коэффициент регулирования	Начальное время	Устойчивое время	Фактическая установка	Перерегулирование	Фактическая установка
Пропорциональный	Меньше	Немого увеличить	Меньше	Увеличить	Отрицательное действие
Интегральный	Чуть меньше	Увеличить	Много меньше	Увеличить	Отрицательное действие
Дифференциальный	Чуть меньше	Уменьшить	Маленький эффект	Уменьшить	Улучшение устойчивости

Мы провели 100 раз эксперимент. На основе полученных данных мы создали базу знаний процесса. Каждая группа коэффициентов PID регулятора соответствовала определенной лингвистической переменной. В итоге мы написали в среде разработки TIA PORTAL программа, которая имеет нечеткую логику [2-4].

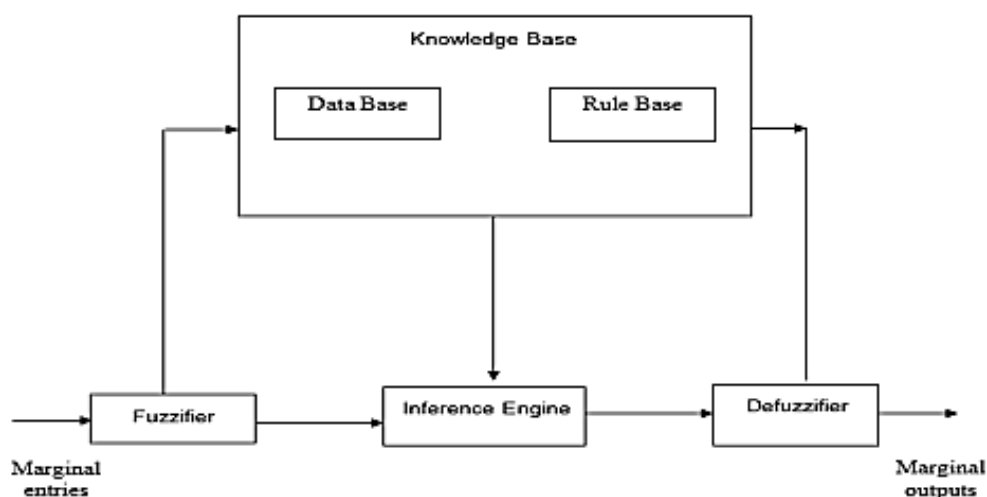


Рис. 2. Структурная схема нечеткого регулятора

После всего мы запустили имитацию процесса подачи кислоты на в биореактор для выщелачивания золота. После проведения эксперимента мы получили следующие значения управления процессов.

Таблица №2

Скорость об/мин	Перерегулирование %	Ошибка уставки	Время настройки	Время выхода на уставку
PID - регулятор	22,48	0	0,32	0,18
PID – регулятор с нечеткой логикой	2	0	0,1	0,32

Нечеткую логику, также можно применять в интеллектуальных системах образования. Благодаря простоте математической модели нечеткой логики, можно создать базу знаний, которая вместе с машинным обучением способна сформировать критерии оценки овладения знаниями обучающихся [5]. Для проведения эксперимента были собраны и проанализированы оценки студентов, которые учились удовлетворительно. Данные были взяты из их оценок за последние 3 года обучения и их аттестата. В эксперименте были обработаны оценки 300 студентов. Были введены следующие лингвистические переменные: *Низкий потенциал*, *средний потенциал*, *высокий потенциал*, *внешнее влияние на потенциал*, *ошибка системы*. После анализа и оценки с помощью нечеткой логики были получены следующие результаты [6]. 12% студентов попали в категорию «ошибка системы». Эти студенты имеют низкий академический потенциал и учатся в институте только потому, что имеют высокий социальный интеллект. Также примечательна группа, которая называется «внешнее влияние на потенциал». Это те студенты, которые могли бы учиться лучше, но у них есть финансовые, социальные или коммуникативные возмущающие факторы. Эти факторы мешают освоить им учебную нагрузку. Таких студентов оказалось - 41%.

Вывод

Внедрение нечетких контроллеров в САУ неизбежно из-за широких возможностей нечеткой логики и ее приложений, учитывая, что микропроцессоры выполняют логические операции намного быстрее, чем арифметические и нечеткие алгоритмы проектируются намного проще. Поэтому разработка теории или метода представления знаний произвольного типа является важной задачей проблема, которая будет актуальна долгое время. Безусловно, структура полного нечеткого имеет максимум искусственного интеллекта и структуры с простым нечетким контроллером имеет минимум.

В итоге мы можем сказать, что применение нечеткой логики в любой сфере может помочь лучше оценить процесс и эффективно регулировать его.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jumaev, O.A., Sayfulin, R.R., Ismoilov, M.T. and Mahmudov, G.B. “Methods and algorithms for investigating noise and errors in the intelligent measuring channel of control systems” Journal of Physics: Conference Series 1679 (2020).
2. Jumaev, O.A., Nazarov, J.T., Sayfulin, R.R., Ismoilov, M.T. and Mahmudov, G.B. “Schematic and algorithmic methods of elimination influence of interference on accuracy of intellectual interfaces of the technological process” Journal of Physics: Conference Series 1679 (2020).
3. Abdugalilovich, J.O. et al. Fuzzy logic controller in the management of technological processes of bacterial oxidation //Web of Scientist: International Scientific Research Journal. 2021. Т. 2. №. 06. С. 191-197.
4. Юсупбеков Н.Р. и др. Ноаниқ мантиқ асосида интеллектуал бошқариш тизимларини ишлаб чиқиш //Journal of Advances in Engineering Technology. 2020. №. 2. С. 20-25.
5. Jumayev O.A., Akhmatov A.A., Makhmudov G.B. Process modeling of optimum mixing of cyanic solutions with use of intellectual systems of measurement on a basis to a fuzzy logic //Chemical Technology, Control and Management. 2018. Т. 2018. №. 1. С. 132-137.

6. Алисултанова Э.Д., Хаджиева Л.К., Шудуева З.А.// Методы интеллектуального анализа данных в образовании// Вестник ГГНТУ. Гуманитарные и социально-экономические науки. Том: XVIII, номер: 2 (28), Грозный 2022

OPTIMIZATION OF GOLD BIOLEAKING PROCESS CONTROL BASED ON FUZZY LOGIC AND ITS APPLICATION IN INTELLIGENT EDUCATIONAL SYSTEMS

© *G.B. Makhmudov, S. Azizov*

Navoi State Mining and Technological University, Navoi, Uzbekistan

The article is devoted to the use of fuzzy controllers in automatic control systems. The use of fuzzy logic in automatic control systems is specific, associated with significant features of an organizational nature, in the implementation of the design and work algorithms. In this article, we will consider the theoretical and practical aspects of regulating an automatic control system using fuzzy logic.

Keywords: *fuzzy logic; automatic control system; structure; fuzzy controller.*