

Курс «Методы искусственного интеллекта в управлении химическими производствами»

Лабораторная работа №3. Синтез и моделирование работы автоматических систем регулирования в задачах управления химико-технологическими процессами на основе нечётких регуляторов.

Для технологического процесса производства формалина на рис. 1 представлена его структурная схема как объекта управления качеством. Для данного объекта:

1. Синтезировать систему управления заданным показателем качества в соответствии с вариантом на выполнение лабораторной работы:
 - разработать блок-схему САР;
 - синтезировать нечеткий регулятор.
2. Реализовать разработанную САР в с использованием модуля Fuzzy Logic Toolbox программной среды **MATLAB/Simulink**.
3. Провести исследование функционирования разработанной САР:
 - привести краткое описание системы моделирования и основные этапы разработки САР в **MATLAB**;
 - получить результаты моделирования при варьировании параметров системы (вида функций принадлежности, методов дефазификации);
 - провести сравнительный анализ полученных результатов и определить оптимальную САР.

Структурная схема производства формалина, как объекта управления качеством

При анализе технологического процесса производства формалина, как объекта управления качеством были определены основные регулируемые, управляющие и возмущающие переменные (рис. 1):

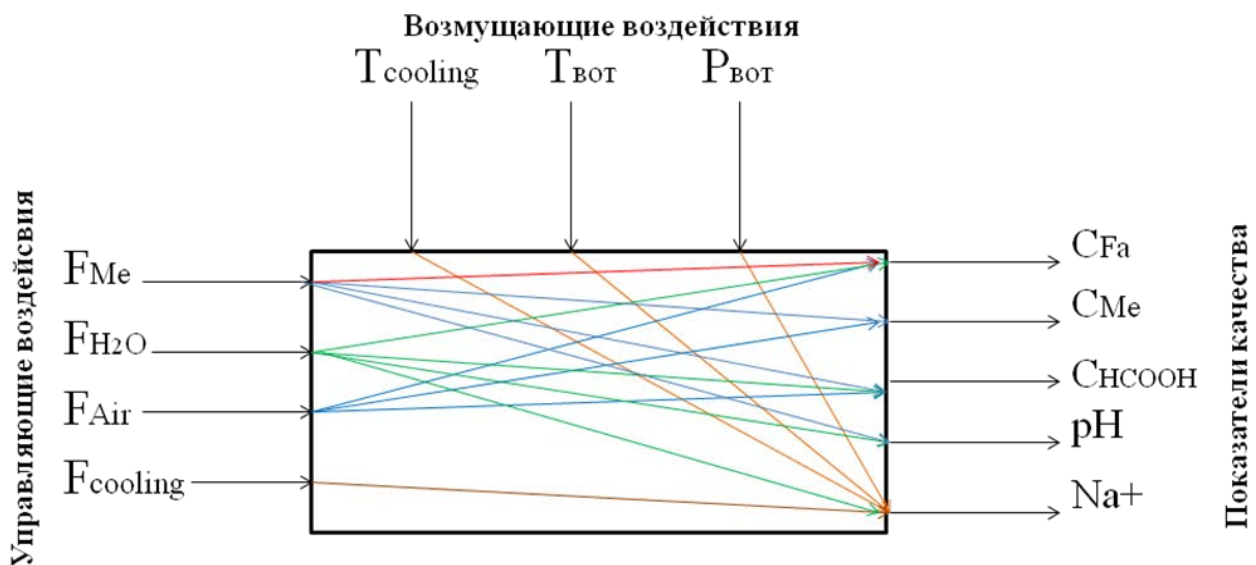


Рис. 1. Структурная схема производства формалина, как объекта управления качеством:

F_{Me} – расход метанола, кг/ч; F_{H_2O} – расход воды, кг/ч; F_{Air} – расход воздуха, кг/ч; $F_{cooling}$ – расход охлаждающей воды, кг/ч; $T_{cooling}$ – температура охлаждающей воды, °C; T_{BOT} – температура высокотемпературного органического теплоносителя (BOT), C; P_{BOT} – давление высокотемпературного органического теплоносителя (BOT), бар; C_{FA} – концентрация формалина (содержание формальдегида), %; C_{Me} – концентрация метанола; C_{HCOOH} – концентрация муравьиной кислоты, %; pH – показатель кислотности; Na^+ – содержание ионов Na, 0-28Na⁺

Основные управляющие воздействия на данном производстве, это: расход метанола(F_{Me}), расход воздуха(F_{Air}) и расход воды(F_{H_2O}). Более подробно влияние управляющих и возмущающих воздействий представлено в табл. 1

Таблица 1

Влияние управляющих и возмущающих воздействий на показатели качества производства формалина

	C_{FA}	C_{ME}	C_{HCOOH}	pH	Na^+
F_{Me}	+	+	+	+	-
F_{H_2O}	+	-	+	+	+
F_{Air}	+	+	+	-	-
$F_{cooling}$	-	-	-	-	+
$T_{cooling}$	-	-	-	-	+
$T_{ВОГ}$	-	-	-	-	+
$P_{ВОГ}$	-	-	-	-	+

«+» - влияет

«-» - не влияет

Влияние основных управляющих воздействий на показатели качества:

При увеличении расхода метанола F_{Me} -сильно увеличивается концентрация формалина C_{FA} и концентрация муравьиной кислоты C_{HCOOH} , сильно снижается концентрация метанола C_{ME} и немного увеличивается pH.

При увеличении расхода воды F_{H_2O} - сильно снижается концентрация формалина C_{FA} , немного понижается концентрация метанола C_{ME} и концентрация муравьиной кислоты C_{HCOOH} и сильно увеличивается содержание ионов Na^+ .

При увеличении расхода воздуха F_{Air} - немного снижается концентрация формалина C_{FA} и концентрация метанола C_{ME} и концентрация муравьиной кислоты C_{HCOOH} .

Таблица 2

Диапазоны пределов значений показателей качества производства формалина

Нормативные значения Показатели качества	Ниже нормы не допустима	Ниже нормы допустима	Норма	Выше нормы допустима	Выше нормы не допустима
Концентрация формалина, %	<52	52-53	53-55	55-56	<56
Концентрация метанола, %	<0,5	0,5-1	<1	1,2-1,5	>1,5
Нормативные значения Показатели качества	Ниже нормы		Норма	Выше нормы	
pH	<3,5		3,5-3,8	3,5-3,8	
Концентрация муравьиной кислоты, %	<0,01		0,01-0,04	<0,04	
Содержание ионов натрия, Na^+	<1		1-28	<28	

Таблица 3

Диапазоны изменений управляющих и возмущающих воздействий

Пределы воздействий Воздействия	Сильно понизить	Немного понизить	Не изменять	Немного повысить	Сильно повысить
Расход метанола F_{Me} , кг/ч	1000-2000	500-1000	0-500	500-1000	1000-2000
Расход воды F_{H_2O} , кг/ч	300-500	150-300	0-150	150-300	300-500
Расход воздуха F_{Air} , кг/ч	10,000- 12,000	3,000- 10,000	0-3,000	3,000- 10,000	10,000- 12,000
Расход охлаждающей воды $F_{cooling}$, кг/ч	50,000- 100,000	10,000- 50,000	0-10,000	10,000- 50,000	50,000- 100,000
Температура охлаждающей воды $T_{cooling}$, °C	10-15	5-10	0-5	5-10	10-15
Температура теплообменного вещества T_{HTF} , °C	50-100	10-50	0-10	10-50	50-100
Давление теплообменного вещества(ВОТ) P_{HTF} , бар	1-2,0	0,5-1	0-0,5	0,5-1	1-2,0