

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ПРИБОРОВ ФИРМЫ «ОВЕН» В ЛАБОРАТОРНОМ ПРАКТИКУМЕ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ОБУЧЕНИИ ХИМИКОВ-ТЕХНОЛОГОВ

Дюбанов А.В., магистрант; Ошовский В.В., доц., к.х.н; Швец И.И., доц., к.х.н.
(ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, Украина)

Обучение студентов химико-технологических специальностей предполагает приобретение ими знаний и навыков в таких дисциплинах как: химическая технология, процессы и аппараты, контроль и управление химико-технологическими процессами, моделирование. В связи с этим обучение таких специальностей как «химическая технология топлива», «технология высокомолекулярных веществ», «технология тугоплавких материалов» строится по принципу комплексного подхода. Этот подход проявляет себя, например, при работе студентов во время лабораторных практикумов, выполнение которых предполагает совместное применение знаний различных дисциплин. В качестве примера рассмотрим лабораторный практикум по изучению процесса обжига известняка.

Обжиг известняка - процесс, проводимый для получения гашеной извести CaO и углекислого газа CO_2 , которые затем используются при получении вяжущих веществ: соды, хлорной извести, кальциевой селитры, карбида кальция и других продуктов.

Получение CaO и CO_2 основано на обратимой эндотермической реакции:



Для каждой температуры равновесие реакции не зависит от количества того или другого твёрдого вещества, а определяется только равновесной упругостью углекислого газа. Так как реакция разложения $CaCO_3$ является эндотермической, повышение температуры увеличивает степень диссоциации, а с понижением температуры она уменьшается. С повышением температуры увеличивается равновесное давление CO_2 над CO_3 .

Процесс ведут при температуре 1000-1150°C. Дальнейшее повышение температуры нежелательно, так как в известняке всегда присутствуют шлакующие примеси, образующие легкоплавкие силикаты и ферриты, которые могут привести к спеканию кусков известняка и нарушению нормального хода процесса. К тому же при высоких температурах образуется плотная неактивная известь, называемая перекалом, что тоже нежелательно[1]

В ходе лабораторной работы производятся определения степени превращения известняка и постройка кинетических кривых процесса обжига проведённого при различных температурах. Поддержание температуры в реакционной зоне производится при помощи регулятора включённого в контур управления температурой учебной лабораторной установки (рис. 1.).

При проектировании современной химико-технологической системы вопросы, связанные с её автоматизацией рассматриваются одними из первых. Для создания эффективного комплекса управляющая система - управляемый объект должны учитываться как индивидуальные параметры и операции внутри этих элементов, так и их совместное взаимодействие друг с другом. Поэтому изучение студентами принципа работы и настройка регулятора является важной частью данного лабораторного практикума.

В общей теории автоматического управления структура регулятора выбирается исходя из модели объекта управления. При этом более сложным объектам управления соответствуют более сложные регуляторы. В случае обжига известняка не требуется сложного по структуре регулятор.

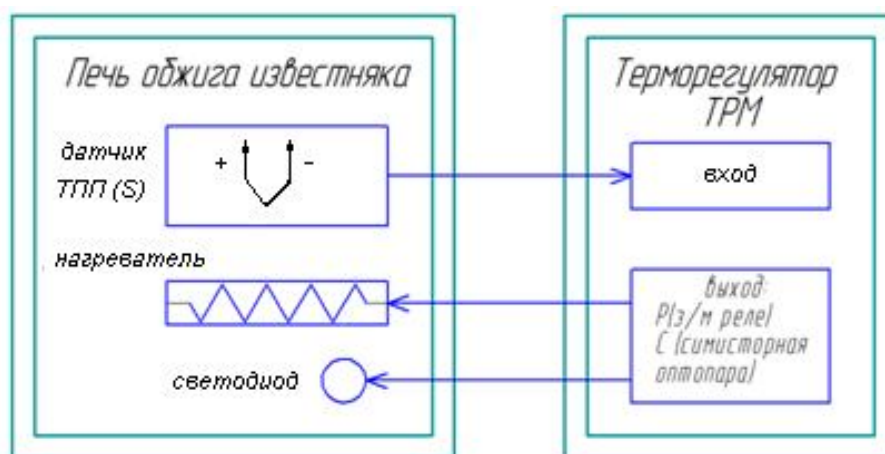


Рисунок 1 - Функциональная схема лабораторной установки

Микропроцессорный программируемый измеритель-регулятор типа ТРМ10 использующийся в составе лабораторной установки совместно с входным датчиком (термопреобразователем или источником унифицированного сигнала) предназначен для контроля и управления различными технологическими производственными процессами. Структурная схема прибора приведена на рис. 2.

Прибор состоит из:

- входа для подключения первичных преобразователей (датчиков);
- блока обработки данных, предназначенного для цифровой фильтрации, коррекции и масштабирования входной величины и имеющего в своём составе логические устройства (ЛУ)
- ПИД-регулятора и устройства сравнения;
- выходных устройств;
- индикатора. [3]

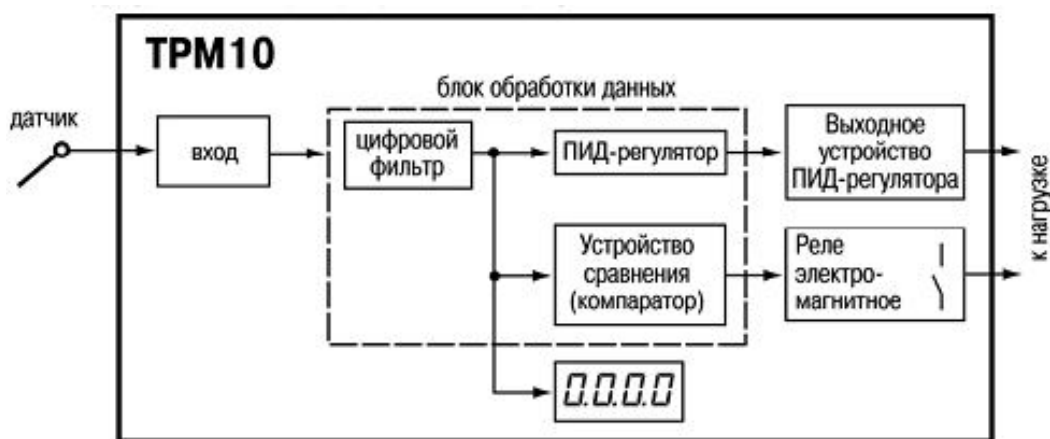


Рисунок 2 - Структурная схема ПИД-регулятора

Для оценки качества работы создаваемой или уже работающей АСР существенными являются следующие вопросы: приводит ли регулятор регулируемую величину точно к заданному значению или имеет место статическая ошибка; какова максимальная величина разбаланса в ходе регулирования; каково быстродействие системы, т.е. как быстро завершится переходный процесс. Вышеназванные свойства управляющей системы могут оказывать сильное влияние на характер протекания химических процессов, большинство из которых характеризуются высокой скоростью, узкими интервалами протекания, взрыво и пожароопасностью [2]. В связи с этим возникает необходимость в осуществлении действий над АСР в результате которых она обеспечивает оптимальный переходный процесс в системе регулирования – оптимальной настройке автоматической системы

регулируемого. Для качественной настройки АСР необходимо знать как свойства объекта регулирования, так и свойства регулятора.

Ручная настройка регулятора производится путём выставления значения уставки $T_{уст}$ равной значению температуры, которую нужно поддерживать, интегральной τ_i , дифференциальной τ_d и пропорциональной X_p постоянной регулятора. Критерием окончания настройки является выход и сохранение температуры процесса на заданном уровне (рис. 3).

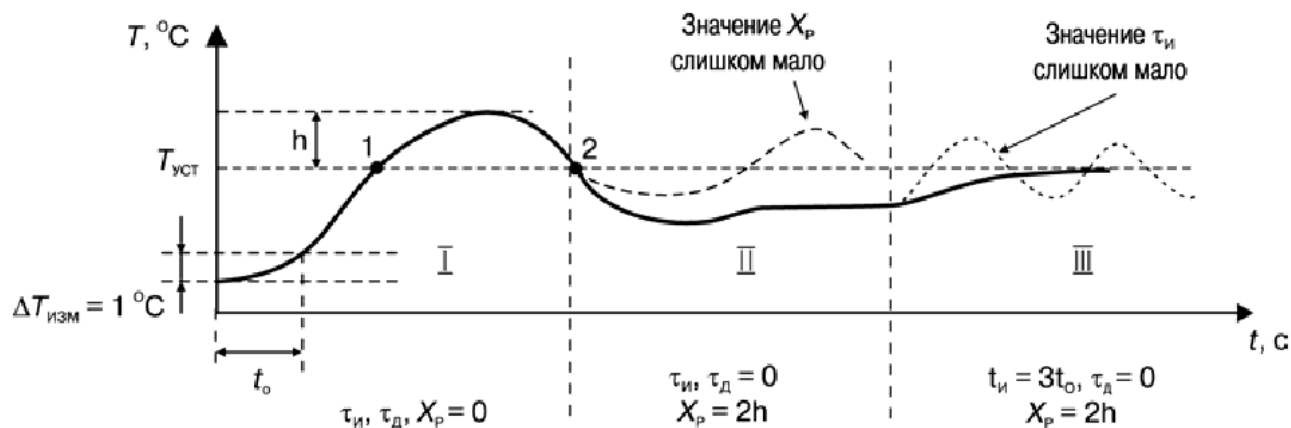


Рисунок 3 - Схема настройки ПИД-регулятора

Интегральная составляющая пропорциональна интегралу от отклонения регулируемой величины. Настройка её идёт в сторону постепенного устранения статической ошибки. Обычно значение этой величины составляет 500.

Дифференциальная составляющая τ_d пропорциональна темпу изменения отклонения регулируемой величины и предназначена для противодействия отклонениям от целевого значения, которые прогнозируются в будущем. Увеличение дифференциальной составляющей увеличивает запас устойчивости системы и её быстродействие.[3] Для регулируемого процесса оптимальной величиной является 50.

Пропорциональная составляющая X_p вырабатывает выходной сигнал, противодействующий отклонению регулируемой величины от заданного значения, наблюдаемому в данный момент времени. Увеличение этой составляющей увеличивает быстродействие но снижает запас устойчивости системы. Значение составляющей устанавливается на уровне 40.

В дальнейшем предполагается включение в состав контура управления персонального компьютера, что позволит производить более точную математическую обработку входного сигнала в реальном времени оперативного определения значений оптимальных параметров за счёт использования специализированных программных средств.

Таким образом, комплексные лабораторные практикумы позволяют студентам химико-технологических специальностей не только закрепить полученные в ходе лекций знания, но и подготавливает их к работе с современной производственной средой реальных технологических объектов, обладающей высоким уровнем компьютеризации и автоматизации.

Перечень ссылок

1. Гребенникова С.С. Методические указания проведению лабораторных занятий по курсу «Общая химическая технология» / Гребенникова С.С.- Донецк.: ДПИ, 1984. - 23 с.
1. Мелюшев Ю.К. Основы автоматизации химических производств и техника вычислений: учебн. пособие / Мелюшев Ю.К. - М.: Химия, 1982. – 360 с.
3. Денисенко В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации / Денисенко В. // «Современные технологии автоматизации». Выпуск № 1. Москва. 2008.