

УДК 681.513.2

**АДАПТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕПЛООБМЕННЫМ АППАРАТОМ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ РЕГРЕССОРА**

Колесник Н.С. (Университет ИТМО),

Научный руководитель – кандидат техн. наук, доцент ФСУиР Маргун А.А.
(Университет ИТМО)

Аннотация. В данной работе представлена адаптивная система управления теплообменным аппаратом с использованием ПИД-регулятора, реализованной с помощью ШИМ, и метода динамического регрессора. Для этого был разработан адаптивный наблюдатель Люенбергера полного порядка.

Введение. На сегодняшний день в пивоваренной промышленности широко используется хмельной экстракт, обладающий рядом преимуществ по сравнению с сухим хмелем. Однако, сам процесс экстракции является более трудоёмким, поэтому его эффективная автоматизация остаётся востребованной. Процедура экстракции требует управления нагревом внутри теплообменных аппаратов. В них происходит конденсация углекислого газа и введение углекислоты в сверхкритическое состояние. Одним из способов управления является использование ПИД-регулятора.

Для управления исследуемым объектом нужно применить широтно-импульсную модуляцию (ШИМ). Также, необходимо учесть различные ограничения и неопределённости.

Основная часть. В данной работе рассматривается процесс нагревания углекислоты в жидкостном теплообменном аппарате. Проектируемая система управления имеет типовой состав: средства измерения, контроллер и двухпозиционный клапан, регулирующий подачу нагревающей жидкости.

Средства измерения включают в себя датчики температуры, которые измеряют температуру окружающей среды, нагревающей жидкости (воды) и рабочей жидкости (углекислоты). Эти данные вместе с сигналом от оператора, задающим желаемую температуру углекислоты, передаются на контроллер. После чего контроллер вырабатывает управляющее воздействие на клапан, открывая или закрывая его.

Так как в данном случае используется двухпозиционный клапан, необходима цифровая ШИМ. В нашем случае в качестве импульсов с двумя возможными значениями выступают температура нагревающей жидкости и температура теплообменного аппарата. Так как последняя не измеряется, в данной работе используется наблюдатель Люенбергера. Средняя температура входного воздействия рассчитывается как среднее значение из десяти импульсов.

Так как параметры системы полагаются неизвестными, в работе применена идентификация методом динамического расширения регрессора.

Выводы. В результате исследования была разработана система управления теплообменным аппаратом с использованием ПИД-регулятора. Смоделирован объект управления с технологическими ограничениями и возмущениями, разработан адаптивный алгоритм управления на основе ПИД-регулирования с ШИМ-реализацией, для чего был рассчитан наблюдатель Люенбергера полного порядка и произведена идентификация параметров методом динамического расширения регрессора. Данный метод несколько сложнее в реализации, чем метод скользящего режима, однако отличается более точной настройкой алгоритма управления и лучшими показателями качества.

Колесник Н.С. (автор)

Подпись

Маргун А.А. (научный руководитель)

Подпись