

УДК 681.5:661.2

АНАЛИЗ КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ КАК ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Зубин В.И., магистрант, Чернышев Н.Н., доцент, к.т.н., доцент

ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР

Аннотация. Работа посвящена анализу котла-утилизатора как объекта управления в технологическом процессе получения сернистого ангидрида. Применен метод декомпозиции с учетом конструкции объекта, однообразия протекающих в них физических и технологических процессов. Определены основные переменные, влияющие на температурный режим котла-утилизатора.

Ключевые слова: котел-утилизатор, технологический процесс, сернистый ангидрид, объект управления.

Abstract. The work is devoted to the analysis of a waste heat boiler as a control object in the technological process for producing sulfur dioxide. The decomposition method is applied taking into account the design of the object, the uniformity of the physical and technological processes taking place in them. The main variables that affect the temperature regime of the waste heat boiler are determined.

Keywords: waste-heat boiler, technological process, sulfur dioxide, control object.

Введение. Технологический процесс получения сернистого ангидрида представляет собой сложную многосвязную термодинамическую систему, которая может быть представлена в виде объекта с несколькими входными и выходными величинами [1]. При составлении математического описания исследуемого процесса предлагается использовать принцип декомпозиции [2]. Для каждого локального объекта производится анализ отдельных процессов, протекающих в объекте, на основе которого строится математическое описание каждого из них, далее происходит объединение всех описаний полученных в единое математическое описание объекта моделирования технологической системы [3].

Цель исследования - получение математической модели котла-утилизатора в технологическом процессе получения сернистого ангидрида.

Задача построения математической модели технологического процесса получения сернистого ангидрида усложняется тем, что аппараты установки, как тепловые объекты, описываются распределенными теплофизическими параметрами. Для упрощения задачи предлагается использовать модель с сосредоточенными параметрами. Масса и энергия в этом случае сосредоточены в нескольких материальных точках, а физические величины, характеризующие процессы, протекающие в аппаратах, не зависят от пространственных координат и являются лишь функциями времени, т.е. считается, что параметры в системе постоянны по длине конечных участков [2].

Методы исследования. Декомпозиция на локальные объекты должна учитывать единство конструкции, однообразие протекающих в них физических и технологических процессов, а также сравнительную простоту математического описания. Согласно принципу декомпозиции технологический процесс

получения сернистого ангидрида разбит на три технологических участка (ТУ): котел-утилизатор, камера дожигания [3].

С точки зрения теории управления, каждый ТУ как объект автономного управления характеризуется векторами входных \bar{u} , выходных \bar{y} и возмущающих переменных \bar{f} . В схематических представлениях ТУ (рис. 1), как локальных объектов управления, произведено ранжирование переменных в соответствии с общепринятой методикой.

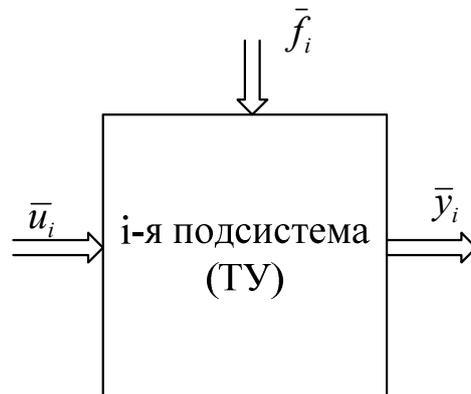


Рисунок 1 - Представление ТУ как объекта управления

Результаты исследования. Технологический участок котел-утилизатор как объект управления представлен на рис. 2.

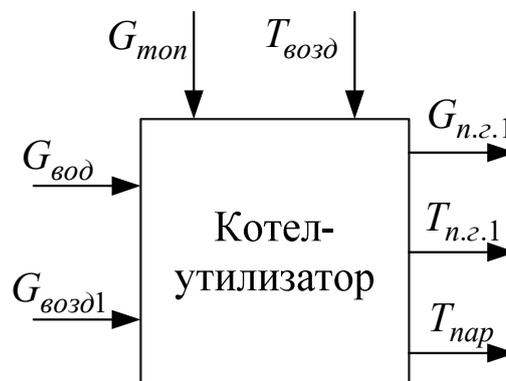


Рисунок 2 - Технологический участок котел-утилизатор как объект управления

ТУ печь-котел характеризуются следующими компонентами векторов:

$$\begin{cases} \bar{u}_1 = (G_{вод}, G_{возд1}); \\ \bar{y}_1 = (G_{н.г.1}, T_{н.г.1}, T_{нар}); \\ \bar{f}_1 = (G_{топ}, T_{возд}), \end{cases} \quad (1)$$

где $G_{вод}$ – расход воды, м³/ч;

$G_{возд1}$ – расход воздуха на горение, м³/ч;

$G_{н.г.1}$ – расход первичных продуктов горения, м³/ч;

$T_{н.г.1}$ – температура первичных продуктов горения, °С;

$T_{пар}$ – температура пара, °С;

$G_{мон}$ – расход сероводородного газа, м³/ ч;

$T_{возд}$ – температура воздуха, °С.

ТУ камера дожигания как объект управления представлен на рис.3.

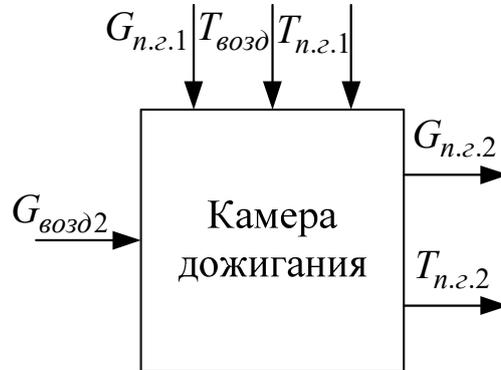


Рисунок 3 - Технологический участок камера дожигания как объект управления

ТУ камера дожигания характеризуется следующими компонентами векторов:

$$\begin{cases} u_2 = (G_{возд2}); \\ \bar{y}_2 = (G_{n.г.2}, T_{n.г.2}); \\ \bar{f}_2 = (G_{n.г.1}, T_{возд}, T_{n.г.1}), \end{cases} \quad (2)$$

где $G_{возд2}$ – расход воздуха на горение, м³/ ч;

$G_{n.г.2}$ – расход вторичных продуктов горения, м³/ ч;

$T_{n.г.2}$ – температура вторичных продуктов горения, °С.

Выводы. Определены основные переменные, влияющие на температурный режим котла-утилизатора.

Список литературы

1. Гребенюк А.Ф. Особенности и принципы регулирования режима сжигания сероводородного газа в установках мокрого катализа / А.Ф. Гребенюк, М.В. Пьянков, А.В. Милютин, А.Ф. Черныш // Углекислотный журнал. – 2007. – №3-4. – С. 41–44.
2. Балакирев В.С. Математическое описание объектов управления в химической промышленности / Балакирев В.С. – М.: МИХМ, 1973. – 129 с.
3. Ткаченко В.Н. Разработка и исследование математической модели технологического процесса производства серной кислоты / В.Н. Ткаченко, Н.Н. Чернышев // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Сер. обчислювальна техніка та автоматизація. – Донецьк: ДонНТУ. – 2009. – Вип. 16 (148). – С. 22-29.