

ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ С КИПЯЩИМ СЛОЕМ

Коваленко М.В., студ.; Федюн Р.В., доц., к.т.н., доц.; Попов В.А., доц., к.т.н., доц.
(ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк, ДНР)

Объектом рассмотрения является автоматизированный комплекс механического обезвоживания спиртовой зерновой барды и последующей сушки полученного концентрата, выполненный на базе статических аппаратов с кипящим слоем.

Сушилка статического кипящего (псевдооживленного) слоя модели СКС-Б, предназначена для сушки концентрата спиртовой зерновой барды, прошедшего предварительную сепарацию и обезвоживание.

Сушка является зачастую заключительным этапом производства и характеризуется значительной энергоемкостью. В современных условиях возрастающего потребления энергии, с одной стороны, и дефицита энергетических ресурсов с другой, все более остро ставятся вопросы энергосбережения. Несмотря на сформировавшиеся принципы энергосбережения в технологии, нет однозначного решения их реализации, поэтому проблема экономии энергии является актуальной.

Сушка - тепловой процесс обезвоживания твёрдых материалов путем испарения влаги и отвода образовавшихся паров [1]. При этом веществе происходит перенос тепла и диффузионное перемещение влаги. Производительность процесса сушки определяется интервалом времени, необходимым для понижения влагосодержания материала от начального до конечного значения. Процесс сушки характеризуется рядом параметров: качеством и количеством сырья и готового продукта, температурой и относительной влажностью среды, временем пребывания продукта в сушилке и др.

Основным параметром, определяющим процесс сушки, является конечная влажность продукта [1,2]. Однако в настоящее время промышленных влагомеров, работающих в потоке, мало, поэтому для правильного ведения процесса сушки в качестве регулируемых используются косвенные параметры: температура сушильного агента, выходящего из сушилки, температура высушенного продукта; регулирующим воздействием является количество подводимого тепла. По своей физической сущности сушка является сложным диффузионным процессом, скорость которого определяется скоростью диффузии влаги из глубины высушиваемого материала в окружающую среду. Удаление влаги при сушке сводится к перемещению тепла и вещества (влаги) внутри материала и их переносу с поверхности материала в окружающую среду.

В сушилках с кипящим слоем (рис.1) влажный материал подается из бункера (1) питателем (2) в сушилку (4), где он обезвоживается воздухом, нагреваемым в топке за счет сжигаемого топливного газа. Воздух отсасывается через циклон воздухоудвкой, а высушенный материал выводится из сушилки.

Современное развитие техники сушки материалов в значительной степени связано с применением высоких температур, а в ряде случаев и влажностей сушильного агента или мощных лучистых потоков при радиационной сушке, так как это дает возможность интенсифицировать процесс сушки материалов. Однако эффективное управление быстропротекающими процессами сушки невозможно без применения автоматического регулирования и управления. При ручном регулировании в этих случаях невозможно осуществить точное поддержание высоких температур сушильного агента или излучающей поверхности в заданных пределах, поэтому неизбежны хотя бы кратковременные превышения заданной температуры, а это часто приводит к порче сушимого материала и сводит на нет все преимущества сушки или применения высоких параметров сушильного агента. Применение автоматизации и автоблокировки в сушильных установках необходимо и

по требованиям техники безопасности, например, при сушке токами высокой частоты, при сушке взрывоопасных и ядовитых веществ и т.п.

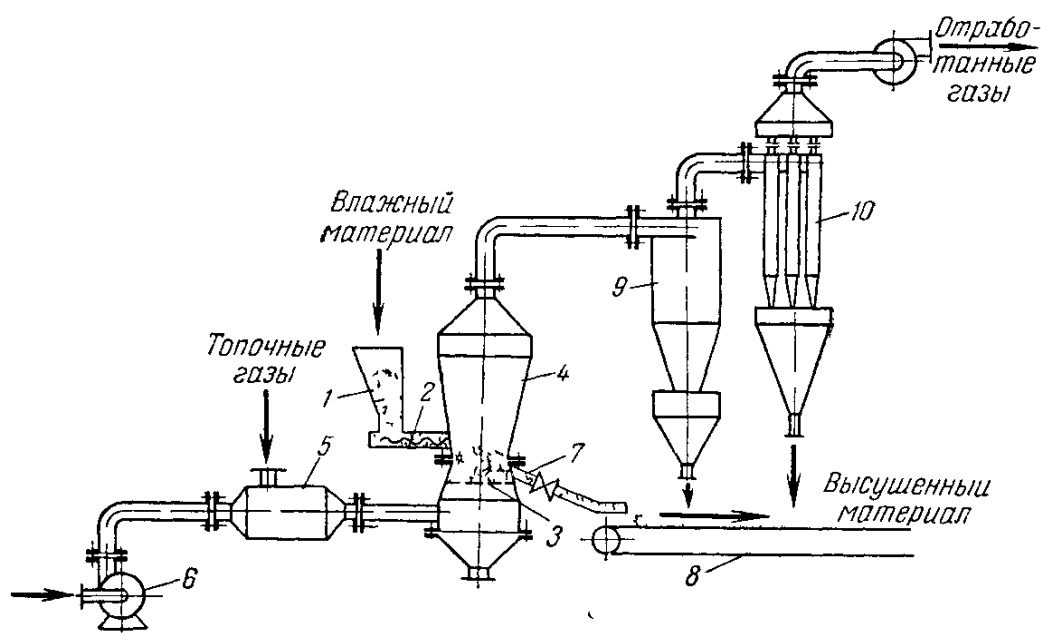


Рисунок 1 – Одномерная сушилка с кипящим слоем (1-бункер влажного материала; 2-питатель; 3-газораспределительная решетка; 4-камера сушилки; 5-смесительная камера; 6-вентилятор; 7-штуцер для разгрузки высушенного материала; 8-транспортер; 9-циклон; 10-пылеуловитель)

Автоматизация управления повышает к.п.д. сушильной установки, увеличивает ее производительность, улучшает качество сушки, повышает надежность работы, облегчает условия труда и позволяет уменьшить количество обслуживающего сушилку персонала.

Современная техника и технологии комплексной автоматизации сушильных установок, в том числе и с кипящим слоем достигли значительного совершенства, и в настоящее время применяются [2,3]:

1. Автоматическое регулирование сушилок непрерывного действия, обеспечивающее постоянство заранее заданных значений одного или нескольких параметров режима сушки, например, температуры и влажности сушильного агента в различных зонах рабочей камеры сушилки.

2. Программное автоматическое регулирование сушилок периодического действия, обеспечивающее (заранее заданное) регулирование параметров режима сушки по мере протекания процесса сушки, т.е. изменение непрерывно или через определенные промежутки времени температуры и влажности сушильного агента в рабочей камере сушилки.

3. Автоматическая защита и сигнализация, предохраняющие сушильный агрегат от аварии. Обычно в таких случаях используют автоматические сигнализаторы, при их установке в нескольких сушилках делают один звуковой сигнал. В схеме предусматривается кнопка для прекращения звукового сигнала и возможности его последующего включения, если в этот же момент, когда еще не ликвидирована авария в первой камере, повысится температура в какой-либо другой камере. При автоматическом регулировании термосигнализацию в ряде случаев не устраивают.

4. Автоматическая блокировка, обеспечивающая включение и выключение группы вспомогательных механизмов и органов управления (задвижек, вентилях, заслонок и т. п.) с определенной последовательностью, требующейся по технологическому процессу. Такой блокировкой являются автоматическое выключение подачи газа к горелкам, переключение

газов из топки в дымовую трубу, и остановка конвейера сушимых материалов, если произойдет аварийная остановка дутьевого вентилятора.

При разработке автоматической системы управления процессом сушки в печи кипящего слоя, важнейшим этапом синтеза системы является анализ рассматриваемого процесса, как объекта автоматизации и управления.

На рис.2 представлена схема анализа процесса сушки в печи кипящего слоя как объекта управления – приведены материальные потоки и их информационные переменные для рассматриваемого процесса сушки.

Рис. 2 – Схема матхев

к ат

□ прив

с

как

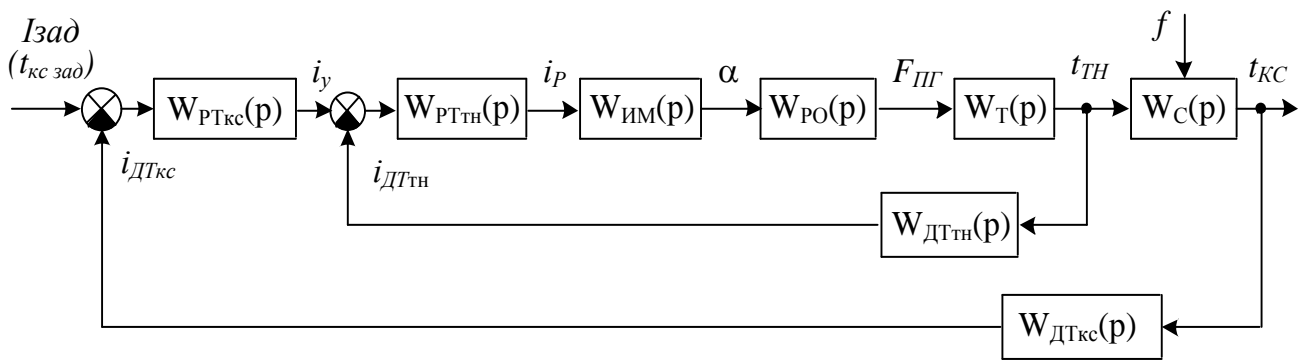


Рисунок 3 – Структурная схема САУ сушилкой кипящего слоя

Для повышения качества процесса сушки и экономии энергоносителей САУ сушилкой кипящего слоя СКС-Б реализуется по двухконтурной схеме: внутренний контур регулирования температуры теплоносителя $t_{ТН}$ и внешнего контура регулирования температуры кипящего слоя $t_{кв}$.

Объектом регулирования внутреннего контура выступает топка теплогенератора $W_T(p)$ с регулируемой переменной - температурой теплоносителя $t_{ТН}$. Необходимый закон изменения температуры теплоносителя реализуется регулятором температуры теплоносителя $W_{РТТН}(p)$, который воздействуя на исполнительный механизм $W_{ИМ}(p)$ с регулирующим органом $W_{РО}(p)$ (задвижку с электроприводом на трубопроводе подачи природного газа) соответствующим образом изменяет расход природного газа $F_{ПГ}$, подаваемого в топку теплогенератора, что в свою очередь, требуемым образом изменяет температуру теплоносителя $t_{ТН}$ на выходе теплогенератора. Текущая информация о значении регулируемой переменной - температуры теплоносителя $t_{ТН}$ контролируется при помощи датчика температуры теплоносителя $W_{ДТТН}(p)$ (рис.3).

Внешний контур регулирования температуры кипящего слоя $t_{кв}$ в дополнение к элементам рассмотренного внутреннего контура регулирования включает сушилку кипящего слоя $W_C(p)$, внешний регулятор температуры кипящего слоя $W_{РТкв}(p)$ и датчик температуры кипящего слоя $W_{ДТкв}(p)$ (рис.3).

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Выполненный в данной статье анализ сушильной установки с кипящим слоем как объекта автоматического управления показал сложность и многосвязность происходящих в ней процессов, позволил установить основные технические особенности данной установки, с использованием которых разработана схема материальных потоков и информационных переменных.

2. Показано, что реализация требуемых функций контроля и управления данным объектом, а также достижение необходимых показателей качества возможно лишь при использовании двухконтурной структуры разрабатываемой САУ: с внутренним контуром регулирования температуры теплоносителя и внешним контуром регулирования температуры кипящего слоя.

Перечень ссылок

1. Рашковская, Н. Б. Сушка в химической промышленности / Н. Б. Рашковская – Москва : Химия, 1977. – 80 с.
2. Лыков, М. В. Сушка в химической промышленности / М. В. Лыков – Москва : Химия, 1970. – 432 с.
3. Федюн, Р. В. Система автоматического управления сушильной установкой с кипящим слоем в условиях ПАО “Концерн Стирол” / Р. В. Федюн, В. С. Мишакина // Автоматизация технологических объектов и процессов. Поиск молодых. Сборник научных трудов XVI научно-технической конференции аспирантов и студентов в г. Донецке 25-26 мая 2016 г. - Донецк, ДонНТУ, 2016. – С. 267-271.