

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ СУШКИ ГРАНУЛИРОВАННЫХ СМЕСЕЙ

Гриценко А.А., студент; Жукова Н.В., доц., к.т.н.

(ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк)

Общая постановка проблемы.

Технологический процесс (ТП) сушки гранулированных смесей осуществляется в сушилке вибрационной конвективной (СВК), предназначенной для сушки (охлаждения) сыпучих, зернистых и порошкообразных материалов, не склонных к налипанию, с размером частиц от 0,05 до 25 мм в виброкипящем слое. Сушилка вибрационная конвективная состоит из рабочего органа, упругой системы, вибровозбудителя и рамы. На рабочем органе размещены патрубки загрузки и выгрузки, подачи и отсоса теплоносителя. Внутри установлен перфорированный лист. Продукт подается внутрь на перфолист и перемещается под воздействием вибрации. Горячий воздух поступает в подрешетное пространство, проходит через перфолист и слой материала, сушит его и удаляется через отсос для очистки. Эффективность сушки достигается за счет получения виброкипящего слоя. Практика показала, что достигаемые показатели качества обрабатываемых продуктов в этих аппаратах значительно выше, чем в традиционно используемых барабанных, шнековых, ленточных и туннельных сушилках [1, 2].

Цель управления ТП сушкой заключается в обеспечении высушивания поступающего влажного твердого материала до заданного влагосодержания при определенной производительности установки по влажному материалу. Основным возмущением процесса является изменение расхода, начальной влажности и дисперсионного состава частиц гранулированного материала, а также изменение расхода и начальной температуры теплоносителя. Основная регулируемая величина это остаточная влажность гранулированного материала.

В данной публикации выполняется анализ способов автоматического управления ТП сушки гранулированных смесей в СВК в условиях ОАО «Теплосмесь» г. Донецк, поскольку на данном предприятии не решена задача автоматизации вышеназванного процесса. В условиях ОАО «Теплосмесь» технологическая схема сушки настроена на незначительные изменения по расходу, начальной влажности и дисперсионному составу частиц гранулированных смесей. Остаточная влажность теплосмесей регулируется вручную за счет изменения расхода газа в соотношении с расходом воздуха. В наличии есть технические средства, позволяющие измерить следующие технологические параметры:

- давление теплоносителя перфорированным листом, кПа;
- разрежение над слоем материала, Па;
- температура теплоносителя, °С;
- температура на материале в СВК, °С;
- температура отходящих газов, °С;
- скорость движения ленты, м/с;
- расход теплоносителя, м³/час;
- расход отходящих газов, м³/час.

Таким образом, решение задачи автоматизации ТП сушки гранулированных смесей в условиях данного предприятия является актуальной. Разработанная САУ должна обеспечивать заданную влажность материала на выходе в условиях ограничений по минимальной влажности исходной смеси, а также по минимальному и максимальному расходам сушильного агента. САУ должна компенсировать основные вышеназванные возмущающие воздействия за счет многоконтурной структуры управления.

Методика решения задачи.

Для обеспечения поставленной цели необходимо рассмотреть существующие способы

регулирования процессов сушки с кипящим слоем и применить их в условиях данного предприятия.

Установлено, что в псевдожиженном слое температура определяет остаточную влажность частиц твердого материала во время их пребывания в аппарате и является основной регулируемой величиной. Ее можно регулировать за счет расхода высушиваемого материала, а также расхода или температуры теплоносителя. Использование в качестве управляющего воздействия расхода влажного материала требует установки дополнительного бункера для этого материала между предыдущей технологической установкой и сушилкой. В условиях названного предприятия такой бункер есть, поскольку СВК является одним из технологических модулей в цепочке технологической схемы производства гранулированных смесей. Возрастание температуры в слое псевдожиженого материала будет свидетельствовать о понижении среднего значения остаточной влажности гранул, вследствие чего регулятор увеличит скорость вращения шнека питателя, что приведет к увеличению подачи влажного материала и снижению температуры в слое.

Постоянство температуры теплоносителя на входе в сушилку обеспечивается за счет подачи топливного газа. Необходимо применить регулятор соотношения топливный газ – воздух, устанавливающий подачу первичного воздуха в топку в количестве, необходимом для полного сгорания топливного газа. Расход горячего воздуха, подаваемого в сушилку под распределительную решетку, стабилизируется изменением подачи вторичного воздуха в смесительную камеру.

Заданное разрежение в сушилке регулируется с помощью клапана, установленного на линии отработанного сушильного агента – отходящих газов.

Немаловажной задачей является стабилизация материального баланса агента по твердому материалу. Это можно обеспечить за счет поддержания постоянства уровня псевдожиженого материала в сушилке с помощью регулятора, управляющего отводом сухого материала. Измерение уровня псевдожиженого материала (толщину слоя гранул в СВК) возможно с помощью гидростатического дифманометрического уровнемера по перепаду давления в сушилке. Измерение расхода высушенного материала и СВК возможно обеспечить за счет изменения проходного сечения задвижки и с пневматическим приводом, работающим от регулятора уровня.

На рис.1 приведена возможная схема автоматизации, реализующая рассмотренный способ управления ТП сушки с кипящим слоем в СВК. В схеме приведено также комплектующее оборудование, к которому относится: устройство загрузки исходного продукта, теплообменник для нагрева воздуха, аппарат для очистки отработанного воздуха (циклон), вентилятор, а также система воздухопроводов.

Как показывает практика [3], в сушилках с кипящим слоем целесообразно применять экстремальные схемы регулирования. В качестве критерия оптимальности можно выбрать количество влаги W , удаляемой из твердого материала в единицу времени:

$$W = F(M_H - M_K) \quad (1),$$

где F – расход высушенного материала;

M_H, M_K - начальная и конечная влажность материала.

По количеству влаги рассчитываемой по (1) экстремальный регулятор изменяет расход сушильного агента – теплоносителя. При этом необходимо предусмотреть ограничения по минимальной влажности высушенного материала, а также по минимальному и максимальному расходам теплоносителя. Границы изменения расходов теплоносителя определяются из области существования псевдожиженого слоя частиц твердого материала.

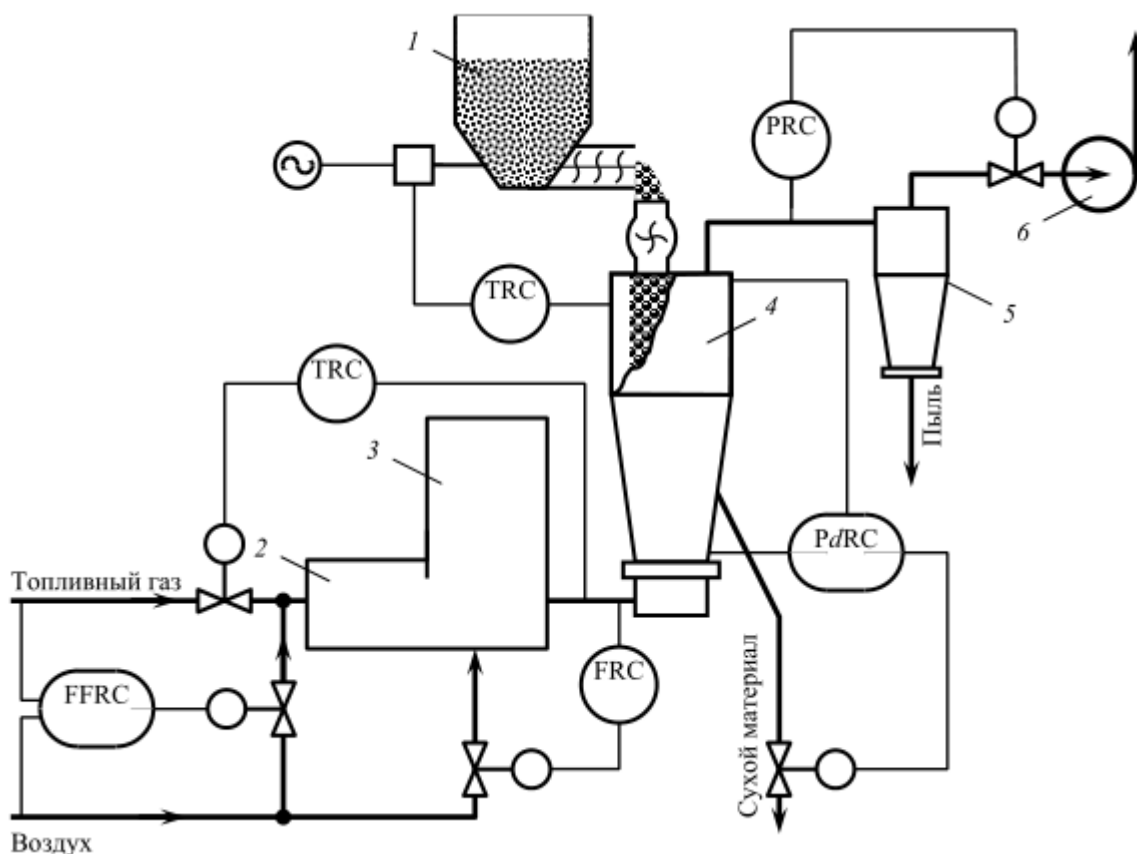


Рисунок 1 – Функциональная схема автоматического управления ТП сушки с кипящим слоем
 1 – бункер влажного материала (сырых гранул); 2 – печь; 3 – смесительная камера; 4 – аппарат с кипящим слоем; 5 – циклон; 6 - воздуходувка

Выводы.

1. Предложено решение задачи автоматизации ТП сушки гранулированных смесей в СВК для условий ОАО «Теплосмесь» г. Донецка. Данный способ учитывает особенности технологических условий линии производства гранулированных смесей, а также имеющийся в наличии состав информационно-измерительной аппаратуры. Остаточная влажность частиц смеси регулируется по косвенному параметру – по температуре в псевдосжиженном слое за счет расхода высушиваемого материала. В качестве критерия оптимальности выбрано количество влаги, удаляемой из твердого материала в единицу времени.

2. С целью экономии затрат по расходу топливного газа предложено применить регулятор соотношения топливный газ – воздух, устанавливающий подачу первичного воздуха в топку в количестве, необходимом для полного сгорания топливного газа. Постоянство температуры теплоносителя на входе в сушилку обеспечивается за счет подачи топливного газа. Расход горячего воздуха, подаваемого в сушилку под распределительную решетку, стабилизируется изменением подачи вторичного воздуха в смесительную камеру.

Перечень ссылок

1. «Вибрационные конвективные сушилки», журнал «Химическая промышленность сегодня», №6, 2005 г., стр. 11-15.
2. 3. «Вибрационные конвективные сушилки для химической промышленности», журнал «Химическое и нефтегазовое машиностроение», №10, 2006 г., стр. 7-11.
3. Способ автоматического управления процессом сушки: патент RU 2239138.