

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКОЙ С КИПАЩИМ СЛОЕМ В УСЛОВИЯХ ПАО «КОНЦЕРН СТИРОЛ»

Мишакина В.С., студ.; Федюн Р.В., доц., к.т.н.

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

Объектом автоматизации является сушильная установка с кипящим слоем установленная в ПАО «Концерн Стирол».

Извлечение влаги из твердых и пастообразных материалов позволяет удешевить транспортировку, придать им необходимые свойства (например, уменьшить слеживаемость удобрений или улучшить растворимость красителей), а также уменьшить коррозию аппаратуры и трубопроводов при хранении или последующей обработке этих материалов.

Влагу можно удалять из материалов механическими способами (отжимом, отстаиванием, фильтрованием, центрифугированием). Однако более полное обезвоживание достигается путем испарения влаги и отвода образующихся паров, т. е. с помощью тепловой сушки.

Сушка - это процесс удаления влаги из твердого или пастообразного материала путем испарения содержащейся в нем жидкости за счет подведенного к материалу тепла.

Этот процесс широко используется в химической технологии. Он часто является последней операцией на производстве, предшествующей выпуску готового продукта. При этом предварительное удаление влаги обычно осуществляется более дешевыми механическими способами (например, фильтрованием), а окончательное - сушкой. Такой комбинированный способ удаления влаги позволяет повысить экономичность процесса.

В химических производствах, как правило, применяется искусственная сушка материалов в специальных сушильных установках, так как естественная сушка на открытом воздухе - процесс слишком длительный.

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. 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.

Сушильная установка для сушки газами в кипящем слое (рис. 1) состоит из топki, оборудованной дутьевым вентилятором, сушилки с питателем-забрасывателем, циклонов и вентилятора-дымососа. В топке сжигаются горючие газы; воздух для их горения и понижения температуры сушильного агента подается по двум воздухопроводам. В камеру смешения подаются частично отработанные газы.

Влажный материал подается в сушилку с помощью питателя-забрасывателя и попадает на решетку в сушильной камере, через которую просасываются горячие газы – сушильный агент, засасываемые из топki вентилятором-дымососом.

Высушенные на решетке более крупные частицы материала удаляются из сушилки на конвейер по рукаву, расположенному над слоем материала, а мелкие частицы выносятся из слоя потоком газов, отделяются в батарее циклонов и разгружаются на тот же конвейер.

Окончательно обработанные газы очищаются в сухом и мокром пылеуловителях и направляются в атмосферу.

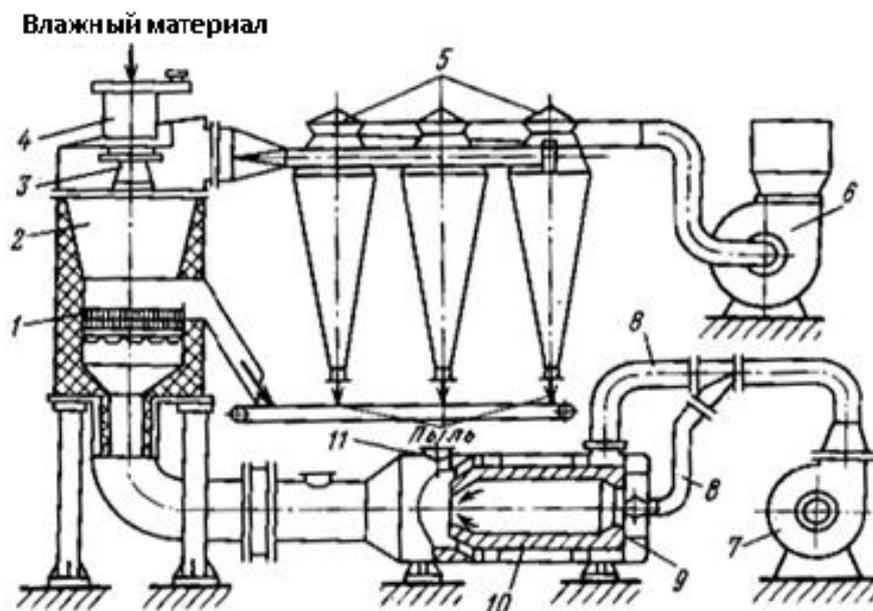


Рисунок 1 – Принципиальная схема сушилки кипящего слоя: 1 – распределительная решетка; 2 – сушильная камера; 3 – забрасыватель; 4 – редуктор забрасывателя; 5 – циклоны; 6 – дымосос; 7 – дутьевой вентилятор; 8 – воздухопроводы; 9 – горелка; 10 – топка; 11 – ленточный конвейер

В химической промышленности чаще всего используют непрерывно-действующие сушильные установки кипящего слоя или других разновидностей взвешенного слоя (фонтанирующего, вихревого).

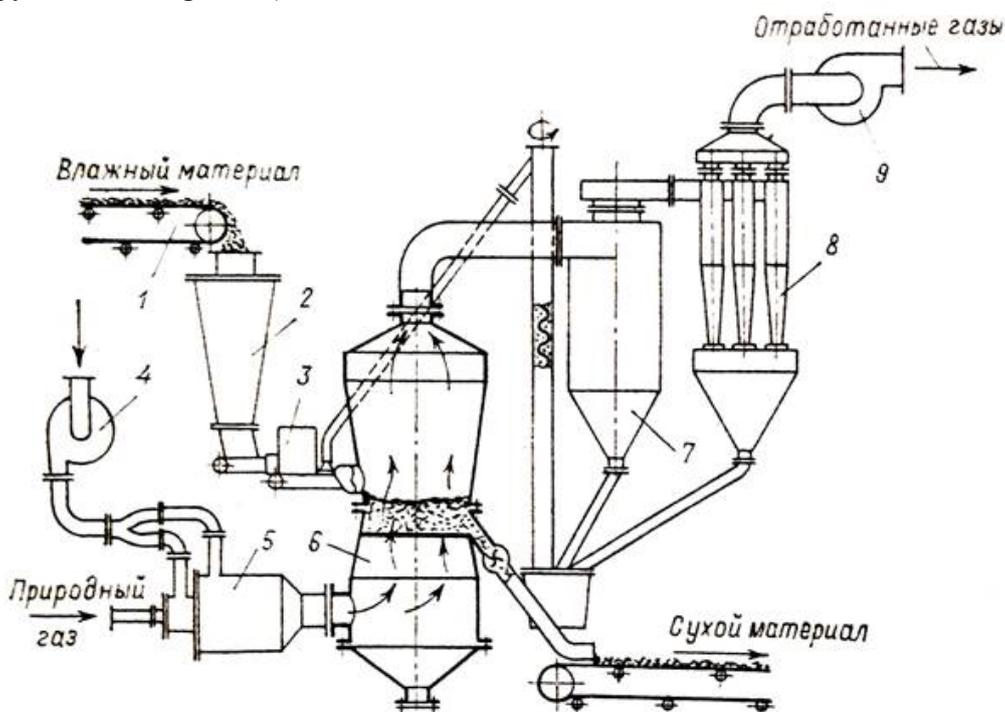


Рисунок 2 – Крупномасштабная сушильная установка с кипящим (псевдооживленным) слоем: 1 – транспортер; 2 – бункер; 3 – питатель; 4 – вентилятор; 5 – топка; 6 – камера; 7 – циклон; 8 – батарейный циклон; 9 – дымосос

На рис. 2 показана сушильная установка используемая на предприятии ПАО “Концерн Стирол” для хлористого калия производительностью около 100 т/ч (диаметр сушилки 3,2 м, площадь решетки 8 м²). Влажный материал подается транспортером в приемный бункер 2 и питателем-забрасывателем 3 распределяется на поверхности слоя. Вентилятором 4 воздух направляется для подачи в горелку, где сгорает природный газ или мазут, а также на разбавление продуктов сгорания в камеру смешения, составляющую одно целое с топкой 5. Теплоноситель поступает в подрешеточное пространство камеры 6 и, выходя с большой скоростью из отверстий газораспределительной решетки, псевдоожижает находящийся на ней слой высушенного продукта. Высушенный продукт разгружается непрерывно через отверстие, находящееся на уровне решетки (в других установках разгрузка производится через переливное устройство, расположенное на уровне слоя). Разгрузка на уровне решетки способствует выводу крупных комков. Сухой материал поступает на ленточный транспортер. Мелкая фракция, выделенная в системе циклонов (обычном 7 и батарейном 8), вертикальным шнеком подается из сборника к месту загрузки и смешивается с влажным материалом. Окончательная очистка отходящего из сушильной установки теплоносителя осуществляется в мокром скруббере, перед которым установлен дымосос 9.

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.

Автоматизация управления повышает культуру эксплуатации и 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 комплексной автоматизации и механизации достигла значительного совершенства, и в настоящее время применяются:

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.

Характерной особенностью таких сушилок является малая тепловая инерция и связанные с этим большие скорости изменения параметров, что часто делает невозможным управление процессом вручную. Температура в кипящем слое довольно точно характеризует конечную влажность материала, так что, регулируя температуру слоя, можно обеспечить требуемое значение показателя эффективности. На практике осуществляют два способа регулирования температуры слоя: изменением загрузки влажного материала и изменением расхода сушильного агента.

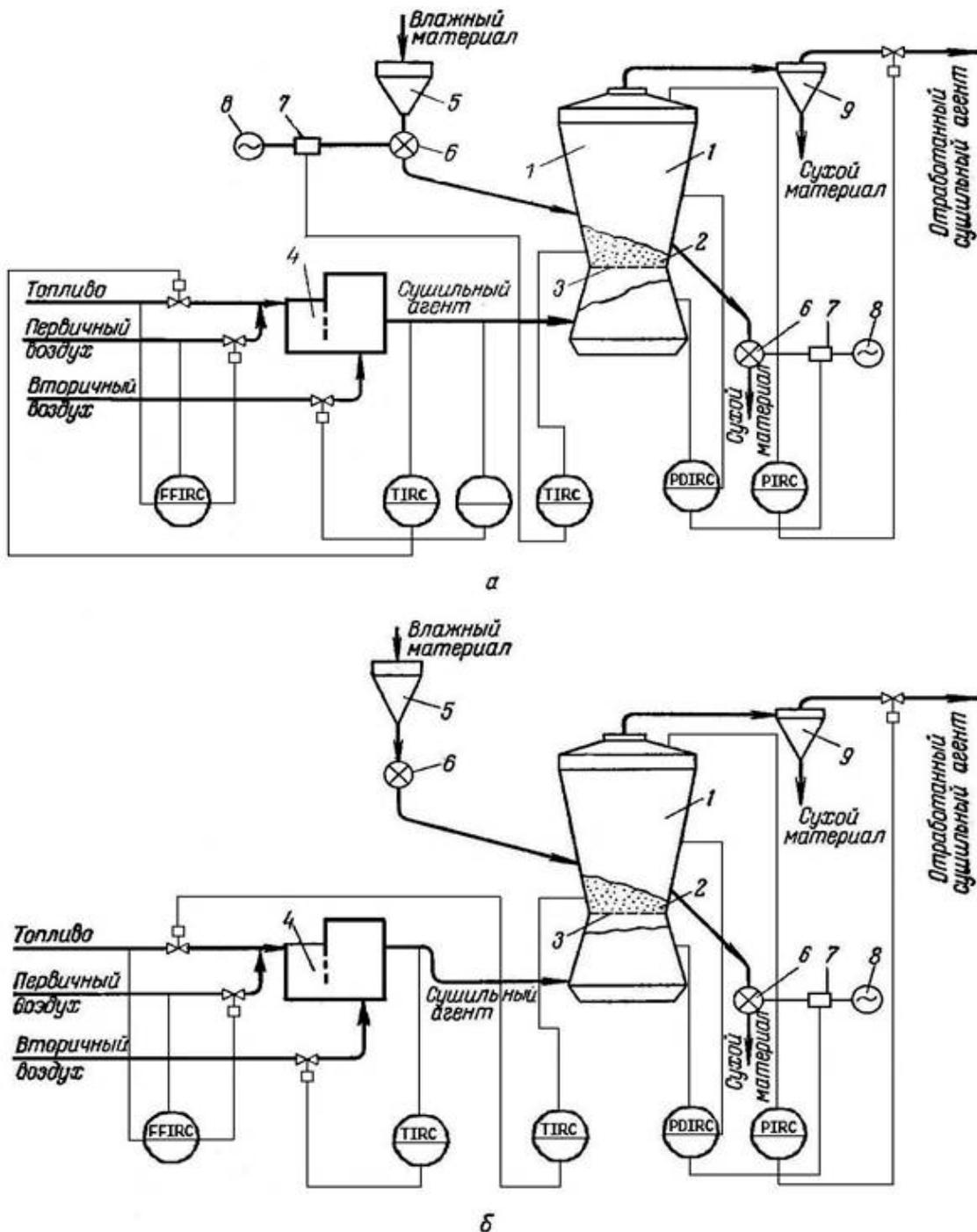


Рисунок 3 - Схема регулирования процесса в сушилке с кипящим слоем

На рисунке 3 приняты условные обозначения: а — регулирование температуры изменением подачи сырого материала; б — регулирование температуры изменением расхода сушильного агента; 1 — сушилка; 2 — кипящий слой; 3 — решетка; 4 — топка; 5 — промежуточный бункер; 6 — питатели; 7 — вариаторы; 8 — электродвигатели; 9 — циклон.

При использовании первого способа может автоматически увеличиться производительность сушилки (в случае уменьшения начальной влажности материала). Однако в этом случае между сушилкой и предыдущим технологическим аппаратом должен быть помещен промежуточный бункер, что нежелательно, а часто и просто недопустимо (из-за тенденции влажного материала к свободообразованию и зависанию в бункере). Схема автоматического управления работой такой сушилки (рис. 3, а) включает в себя узлы регулирования соотношения расходов топлива и первичного воздуха, температуры сушильного агента на входе в сушилку, расхода сушильного агента, температуры кипящего слоя, уровня кипящего слоя и разрежения в сушилке.

Регулирование уровня слоя обеспечивает определенное время пребывания материала в сушилке и исключает унос материала с сушильным агентом. При этом достигается постоянное гидродинамическое сопротивление слоя и оптимальный аэродинамический режим процесса сушки. Регулирование уровня слоя осуществляется с помощью регулятора перепада давлений под решеткой и в верхней части аппарата; регулирующее воздействие вносится путем изменения расхода материала, выводимого из сушилки. Регуляторы температуры слоя и перепада давления воздействуют на вариаторы 7, изменяющие скорость вращения барабанов лопастных питателей 6.

При использовании второго способа регулирования температуры слоя регулирующее воздействие вносится изменением расхода топлива, температура сушильного агента на входе в сушилку регулируется изменением расхода вторичного воздуха (рис. 3, б).

Выводы.

1. В данной статье представлена информация о сушильном агрегате кипящего слоя: из чего он состоит, как происходит его работа. Также представлены схемы, в которых описан процесс работы и регулирования процесса работы для последующей автоматизации.

2. Представлены существующие варианты автоматизации системы управления сушильным агрегатом.

Перечень ссылок

1. Рашковская Н. Б. Сушка в химической промышленности. – М.:Химия, 1977. – 80 с.
2. Лыков М.В. Сушка в химической промышленности.- М.:Химия, 1970. – 432 с.