

Изобретение относится к технике сушки и может быть использовано в химической, пищевой, фармацевтической и других смежных отраслях промышленности.

Известны установки для сушки сыпучих материалов во взвешенном состоянии, содержащие цилиндрический, прямоугольный, квадратный или треугольный в сечении корпус и многосекционную сушильную камеру в виде системы расположенных одна в другой желобообразных воронок, образующих кольцевые секции с расширяющимся кверху сечением, а также газоподводящий короб, разделенный вертикальными перегородками на отсеки с автономным подводом теплоносителя.

Наиболее близкой к предлагаемой сушилке является установка для сушки сыпучих материалов во взвешенном состоянии, газораспределительное устройство которой выполнено в виде системы сопряженных в верхней части кольцевых воронок с дискретными щелями у оснований, подключенными к газоподводящему коробу [1].

Воронки расположены по концентричным окружностям и образуют конические желоба, в которых сыпучий материал движется в виде фонтанирующих вихреобразных слоев, вследствие того, что теплоноситель подводится в желобообразные воронки тангенциально.

По центру газораспределительного узла размещен загрузочный патрубок, а разгрузочный патрубок подключен к воронке, расположенной по внешней окружности, посредством кольцевой течки. Газоподводящий короб разделен перегородками на автономные отсеки, каждый из которых через дискретные щели в основании подключен к индивидуальной кольцевой воронке, которые имеют возможность перемешаться вертикально одна относительно другой, открывая по периметру оснований воронок необходимое число рядов отверстий для настройки оптимального режима фонтанирования слоя. Сушильная камера оснащена дополнительно перемешивающим устройством, стабилизирующим режим устойчивого фонтанирования, особенно при сушке мелкодисперсных сильно увлажненных частиц, склонных к комкованию и агломерации.

С одной стороны, известная конструкция характеризуется конструктивной простотой, обладает высокой производительностью при сушке тонкодисперсных, высоковлажных сыпучих материалов неорганического происхождения, допускающих применение высоких температур.

С другой стороны, данная конструкция имеет низкую производительность при сушке высоковлажных капиллярно-пористых термолабильных материалов органического происхождения, особенно при получении продуктов агропромышленного комплекса, где удаление влаги происходит за счет внутридиффузионного торможения и где недопустимо применение высоких температур во избежание порчи готового продукта. При этом процесс сушки значительно удлиняется, производительность сушки уменьшается, увеличивая расход тепла и воздуха на сушку.

Предлагаемое изобретение позволяет избежать вышеуказанных недостатков, повышает интенсивность процесса, производительность и эксплуатационную надежность конструкции.

С этой целью в сушилку встроены две акустические сирены, одна - непосредственно в фонтанирующий слой сушильной камеры, другая - в камеру газоподводящего патрубка, находящегося в верхней части сушилки, как показано на фиг.1.

Комбинирование акустической системы с сушилкой фонтанирующего слоя позволяет значительно изменять градиент температур в высушиваемом материале, напротив его в сторону акустического поля, что способствует более эффективному проведению процесса сушки и уменьшению потерь продукта с отработанным теплоносителем.

Механизм переноса влаги при акустической сушке капиллярно-пористых тел в жестком режиме озвучивания представляется следующим образом.

При действии акустических колебаний давление пара над поверхностью высушиваемого материала меняется по синусоидальному закону.

В начальный период влаги в жидкой фазе под действием избыточного давления поступает из внутренних слоев на поверхность высушиваемого материала. В результате турбулизации пограничного слоя жидкости вследствие активного фонтанирования, последняя отрывается от материала. В этот период обезвоживаются капилляры и крупные поры, и сушка проходит с постоянной скоростью.

Во второй период (падающей скорости сушки) воздух входит в капилляры и крупные поры и замещает воду. Этот процесс происходит за счет пульсации газообразной фазы в порах и капиллярах. Попадая из мелких капилляров в крупные, влага испаряется и уносится с поверхности материала.

На фиг.1 схематически изображена сушилка, вертикальный разрез; на фиг.2 - один из вариантов конструктивного выполнения газораспределительного устройства; на фиг.3 - выполнение щелей в виде овальных отверстий; на фиг.4 - то же, в виде круглых отверстий.

Сушилка содержит коническую камеру 1, патрубок 2 и 3 для загрузки и выгрузки высушиваемого материала соответственно, патрубки 4 и 5 для ввода теплоносителя и патрубок 6 для его вывода, газораспределительное устройство, выполненное в виде системы кольцевых сопряжений в верхней части воронок 7 и 8, расположенных по концентрическим окружностям с образованием конических желобов и снабженных в основаниях цилиндрическими газораспределительными кольцами 9 и 10 с одним или несколькими горизонтальными рядами отверстий 11, 12 различной формы для ввода теплоносителя, равномерно расположенными по всему периметру колец, газоподводящий короб 13, который разделен кольцевой перегородкой 14 на два концентрически расположенных отсека 15 и 16, соединяющихся с патрубками 4 и 5, питатели 17 и 18, регулируемый цилиндрический порог 19, механическое перемешивающее устройство, состоящее из крестовины 20 со штангами 21, несущими лопасти 22, установленное подвижно в подшипниках 23, и привода 24 с электродвигателем и редуктором. Воронки 7 и 8 установлены с возможностью вертикального перемещения одна относительно другой.

Штанги 21 с лопастями 22 с помощью специальной серги подвижно укреплены на крестовине 20 так, что угол наклона и глубину погружения в слой обрабатываемого материала можно регулировать.

В верхней части газоподводящей камеры сушилки, в боковой части корпуса или сушильной камеры

установлены акустические сирены 25, 26.

Сушилка работает следующим образом.

Влажный материал загружается сверху в центральный конический желоб через патрубок 2, снабженный питателем 17. Теплоноситель поступает через патрубки 4 и 5, проходит снизу через отверстия 11 и 12 в цилиндрических газораспределительных кольцах 9 и 10, создавая в концентрических конических желобах фонтанирующие слои высушиваемого материала, комкованию и агломерации которого препятствует перемешивающее устройство, улучшающее структуру взвешенного слоя.

Кольцевые, сопряженные в верхней части воронки 7 и 8, установлены подвижно одна относительно другой в вертикальном направлении, так что может открываться один, два или более рядов отверстий в цилиндрических кольцах 9 и 10. вследствие чего можно фиксированно изменять скорость теплоносителя, поступающего в конические кольцевые желобы.

Такая конструкция газораспределительного устройства позволяет выдерживать постоянную площадь входного сечения для ввода теплоносителя по всему периметру кольцевых желобов и полностью исключить образование застойных зон.

Фонтанирующий слой материала подвергается воздействию акустических колебаний от сирены 25, расположенной в фонтанирующем слое сушильной камеры или над зеркалом слоя, которые способствуют более эффективному проведению процесса сушки. \*

Высушиваемый материал пересыпается из центрального конического желоба во второй, концентрически расположенный конический желоб, а из него по мере высушивания более крупные частицы - через цилиндрический порог 19, высота которого регулируется, выгружаются через питатель 18 в патрубок 3 и далее в разгрузочный бункер.

Удаление из сушилки влажного воздуха производится через камеру газоотводящего патрубка 6, расположенного в левой верхней части корпуса 1. При работе обычных сушилок "со взвешенным слоем" вместе с отработанным воздухом уносится значительное количество высушиваемого тонко-дисперсного материала. Для устранения этих потерь в верхней части сушилки в газо-отводящем патрубке 6 устанавливается вторая акустическая сирена 26. В результате работы сирены происходит коагуляция и осаждение уносимых ранее мелких частиц высушиваемого материала, которые опускаются вниз по наклонной поверхности корпуса и конического днища сушилки через секторный затвор 3 в разгрузочный бункер.

Таким образом, комбинированное воздействие акустических колебаний с теплоносителем в фонтанирующем слое материала дает возможность проводить процесс сушки более эффективно: при пониженных, по сравнению с обычными, температурах с одновременным увеличением скорости сушки, улучшением ее качества и уменьшением потерь высушиваемого материала..

