

УДК 664.123.6:664.292

УСТАНОВКА ДЛЯ СУШКИ ДИСПЕРСНЫХ ВЫСОКОВЛАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дранников А.В., Шахов С.В., Бубнов А.Р., Рябов А.Г.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж,
e-mail: gruzdov90100@mail.ru*

На сегодняшний день существует множество различных конструкций для сушки дисперсных высоковлажных материалов, используя различные технологии и виды сушильных агентов, но в ходе данной работы предложена установка, для повышения качества готового материала, а также снижения металлоёмкости установки и уменьшения удельных энергозатрат на процесс сушки, что достигается путём модернизации сушильной установки. Установка для сушки дисперсных высоковлажных материалов содержит соединённые между собой герметичные камеры: камеру виброкипящего слоя для подсушки дисперсного высоковлажного материала и камеру кипящего слоя для сушки дисперсного высоковлажного материала до конечной влажности. Патрубок отвода перегретого пара атмосферного давления соединён с делителем потоков отработанного пара атмосферного давления, снабжённым двумя выходными патрубками, один из которых через циркуляционный короб подсоединён к патрубку подвода перегретого пара атмосферного давления с образованием контура рециркуляции, который включает последовательно соединённые вентилятор для подачи пара атмосферного давления и пароперегреватель пара атмосферного давления, а второй с помощью отводящего канала соединён с пароперегревателем пара пониженного давления, камера кипящего слоя снабжена разгрузочным устройством, выполненным в виде шлюзового затвора, патрубком подвода перегретого пара пониженного давления и патрубком его отвода, внутри камеры кипящего слоя установлена наклонная решетка, выполненная с возможностью регулировки угла ее наклона, патрубок отвода отработанного перегретого пара пониженного давления соединён с делителем потоков отработанного пара пониженного давления, снабжённым двумя выходными патрубками. Установка должна обеспечить получение готового продукта высокого качества без снижения интенсивности проведения процесса сушки, а также более полное использование теплоты отработанного теплоносителя.

Ключевые слова: сушка, дисперсный высоковлажный материал, сушильная установка; модернизация

INSTALLATION FOR DRYING OF DISPERSE HIGH-MOISTURE MATERIALS

Drannikov A.V., Shakhov S.V., Bubnov, A.R., Ryabov A.G.

*Voronezh State University of Engineering Technologies, Voronezh,
e-mail: gruzdov90100@mail.ru*

Today, there are many different designs for drying dispersed high-moisture materials, using different technologies and types of drying agents, but in the course of this work, the installation is proposed to improve the quality of the finished material, as well as reduce the metal content of the installation and reduce the specific energy consumption for the drying process, which is achieved by upgrading the drying plant. Installation for drying of disperse high-moisture materials contain interconnected sealed chamber: chamber librarypage layer for drying of disperse high-moisture material and fluidised bed chamber for drying of disperse high-moisture material to a final moisture content. Drainage pipe of superheated steam of atmospheric pressure is connected to the flow divider of waste steam of atmospheric pressure, provided with two outlet pipes, one of which via a circulation duct connected to the supply pipe of superheated steam of atmospheric pressure with the formation of a recirculation loop that includes a series-connected fan for steam of atmospheric pressure and superheater of atmospheric pressure steam, and the second with the help of outlet channel is connected with a steam superheater of low pressure, the fluidized bed chamber is equipped with a discharge device made in the form of a sluice gate, a branch pipe for supplying superheated steam of low pressure and a branch pipe for its removal, an inclined grating is installed inside the fluidized bed chamber, made with the possibility of adjusting the angle of its inclination, the branch pipe for discharging superheated steam of low pressure is connected to the flow divider of low pressure exhaust steam, equipped with two outlet nozzles. The installation should provide a high quality finished product without reducing the intensity of the drying process, as well as a more complete use of the heat of the spent coolant.

Keywords: drying, dispersed high-moisture material, drying plant; modernization

Известная установка для сушки дисперсных высоковлажных материалов [1], содержащая соединённые между собой герметичные камеры: камеру виброкипящего слоя и камеру кипящего слоя, при этом камера виброкипящего слоя снабжена разгрузочным и передающим устройствами, выполненными в виде шлюзовых затворов, патрубком подвода перегретого пара атмосферного да-

вления со встроенной регулирующей заслонкой, причем внутри камеры виброкипящего слоя расположена решетка с виброприводом, закрепленным с внешней стороны камеры, а камера кипящего слоя снабжена разгрузочным устройством, выполненным в виде шлюзового затвора, патрубком подвода перегретого пара пониженного давления со встроенной регулирующей заслонкой и наклонной

решеткой с возможностью регулировки угла наклона, установленной внутри камеры кипящего слоя; вентиляторы для подачи пара атмосферного и пониженного давления и пароперегреватели пара атмосферного и пониженного давления [2–5].

Однако данная установка имеет следующие недостатки:

- неравномерное высушивание дисперсного высоковлажного материала, так как в сушильных камерах не предусмотрена его пофракционная обработка;

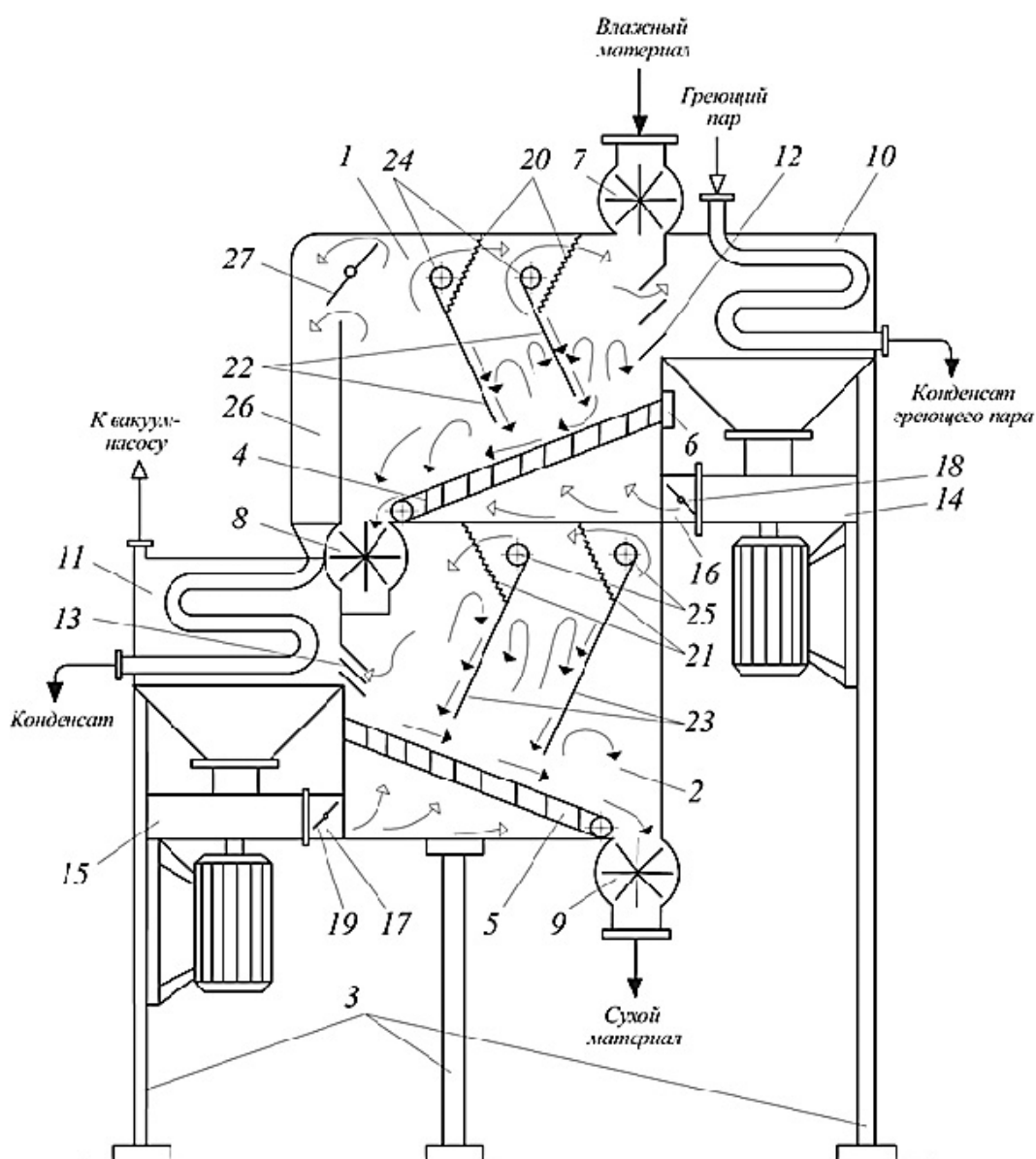
- в камере виброкипящего слоя решетка установлена горизонтально, что может привести к «завалу» материала;

- дополнительные энергозатраты на преодоление сушильным агентом местных сопротивлений в циркуляционных коробах;

- потери теплоты в окружающую среду вследствие больших габаритов;

- высокая металлоемкость.

Поэтому с целью повышения качества готового материала, снижения металлоемкости установки и уменьшения удельных энергозатрат на процесс сушки предложена оригинальная установка для сушки дисперсных высоковлажных материалов (рисунок), которая работает следующим образом.



Установка для сушки дисперсных высоковлажных материалов

Дисперсный высоковлажный материал загрузочным устройством 7, выполненным в виде шлюзового затвора, подают в камеру виброкипящего слоя 1, в которой материал с помощью разделяющих жалюз 12 направляют на решетку 4. Угол наклона решетки 4 можно менять в зависимости от вида высушиваемого материала и его влажности. На решетке 4 происходит подсушка материала, при этом решетку приводят в колебательное движение от вибропривода 6, расположенного с внешней стороны камеры 1. В этой камере материал подвергается одновременному колебательному воздействию от решетки 4 и аэродинамическому воздействию от потока перегретого пара атмосферного давления, подаваемого под решетку. Таким образом, сушка осуществляется в виброкипящем слое, когда наиболее легкие частицы поднимаются вверх, а наиболее крупные остаются на поверхности решетки и далее перемещаются по длине камеры. При этом легкие частицы, перемещаясь по высоте камеры, теряют свою скорость, оседают на боковой поверхности наклонных вставок 22 и под действием силы тяжести опускаются вниз на решетку 4, и далее перемещаются по ее поверхности в следующую камеру. Вставки 22 расположены в камере 1 таким образом, чтобы зазоры между нижними кромками вставок 22 и решеткой 4 были одинаковыми и достаточными для беспрепятственного перемещения частиц материала. Жесткость пружин 20 и угол наклона вставок относительно шарниров 24 выбирают в зависимости от вида обрабатываемого материала и его влажности. Так если частицы материала тяжелые и имеют высокую влажность, то пружины должны быть более жесткими, а отклонение вставок от вертикали должно быть таким, чтобы обеспечивалось свободное перемещение частиц материала по их поверхности.

Подсушенный материал с помощью передающего устройства 8 подают на разделяющие жалюзи 13, которые направляют материал на наклонную решетку 5 камеры кипящего слоя 2, где осуществляется его сушка до конечной влажности. Готовый сухой материал выводят из камеры 2 загрузочным устройством 9. Для гарантированного перемещения материала по поверхности решетки 5 угол ее наклона должен составлять больше угла естественного откоса высушиваемого материала. Наклонные вставки 23 установлены в камере 2 аналогично вставкам 22 в камере 1.

Отработанный пар атмосферного давления из камеры виброкипящего слоя 1 поступает через разделяющие жалюзи

12 в пароперегреватель 10. Установка разделяющих жалюз 12 позволяет обеспечить прохождение отработанного пара в пароперегреватель и исключить попадание частиц высушиваемого материала. В пароперегревателе 10 осуществляют перегрев отработанного пара атмосферного давления греющим паром. Далее перегретый пар атмосферного давления с помощью вентилятора 14 возвращают через патрубок подвода пара 16 в камеру 1. При этом вентилятор 14 закреплен на опоре 3 и соединен с одной стороны с пароперегревателем пара атмосферного давления 10, а с другой стороны с патрубком подвода пара атмосферного давления 16, в котором предусмотрена регулирующая заслонка 18 для изменения скорости сушильного агента в камере 1 в зависимости от вида материала и его влажности. Такое взаимное расположение камеры 1, пароперегревателя 10 и вентилятора 14 обеспечивает компактность и минимальное сопротивление на перемещение сушильного агента через элементы установки.

Отработанный перегретый пар атмосферного давления в количестве, равном количеству испарившейся влаги из материала в камере 1, подают через регулирующую заслонку 27 в короб 26. Далее отработанный пар атмосферного давления поступает в пароперегреватель пара пониженного давления 11, в котором происходит его конденсация. Отработанный перегретый пар пониженного давления из камеры 2 через разделяющие жалюзи 13 направляют в пароперегреватель пониженного давления 11, где происходит его перегрев за счет теплоты конденсации отработанного перегретого пара атмосферного давления, а затем вентилятором 15 возвращают через патрубок подвода пара 17 в камеру 2. Скорость перегретого пара пониженного давления в камере кипящего слоя 2 изменяют с помощью регулирующей заслонки 19 в зависимости от вида материала и его влажности. Отработанный перегретый пар пониженного давления в количестве, равном количеству испарившейся влаги из материала в камере 2, отводят к вакуум-насосу.

Таким образом, предлагаемая установка для сушки дисперсных высоковлажных материалов позволяет:

- повысить качество высушенного материала за счет его пофракционной обработки по длине и высоте каждой камеры в зависимости от вида обрабатываемого материала и его влажности;

- исключить вероятность «завала» материала в камере виброкипящего слоя вследствие установки решетки под углом,

превышающим угол естественного откоса высушиваемого материала;

– уменьшить энергозатраты на перемещение сушильного агента через элементы установки, так как в конструкции не предусмотрено использование циркуляционных коробов;

– снизить потери теплоты в окружающую среду и металлоемкость установки за счет более компактного расположения ее основных элементов.

Список литературы

1. Патент № 2478889 РФ, F 26 В 17/10, F 26 В 3/092. Установка для сушки дисперсных высоковлажных материалов /

А.А. Шевцов, А.В. Дранников, Е.В. Костина, А.И. Клейменов, Е.Ю. Стороженко (Россия) – № 2011141665; заявлено 13.10.2011; опубл. 10.04.2013; Бюл. № 10.

2. Сажин, В.Б. Выбор и расчет аппаратов с взвешенным слоем / В.Б. Сажин, М.Б. Сажина. – М. – 2001 – 336 с.

3. Разработка устройства для сушки свекловичного жома / И.Т. Кретов, С.В. Шахов, А.В. Дранников, А.В. Прибытков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001 – № 10 – С. 56–57.

4. Харин, В.М. Тепло- и влагообменные процессы и аппараты пищевых производств (теория и расчет) / В.М. Харин, Г.В. Агафонов. – М.: Пищевая пром-сть, 2002 – 472 с.

5. Шевцов, А.А. Установка для реализации высокоинтенсивного процесса сушки высоковлажных дисперсных материалов / А.А. Шевцов, А.В. Дранников, Е.В. Костина // Материалы XLVIII отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГТА за 2009 год / Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж, 2010 – Ч. 2 – С. 25.