

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 24000

(13) С1

(46) 2023.04.30

(51) МПК

F 26B 7/00

(2006.01)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ СУШКИ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА

(21) Номер заявки: а 20210147

(22) 2021.05.17

(43) 2022.12.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

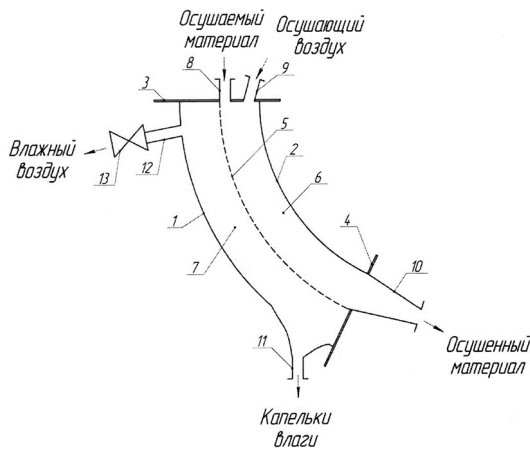
(72) Авторы: Левданский Иван Александрович; Ковалева Анастасия Александровна; Нестерова Светлана Владимировна; Левданский Александр Эдуардович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) ВУ 20508 С1, 2016.
RU 2368852 С2, 2009.
RU 2492397 С1, 2013.
US 4604814, 1986.
US 2014/0110320 А1.
EP 0518016 А1, 1992.
CN 105043016 А, 2015.

(57)

1. Устройство для сушки сыпучего материала, содержащее корпус с верхней и нижней крышками, патрубок подачи осушающего воздуха, загрузочный патрубок, установленный в верхней крышке, и патрубок отвода осушенного материала, установленный в нижней крышке, отличающееся тем, что корпус выполнен по меньшей мере из одной секции, образованной стенками, по меньшей мере одна из которых выполнена дугообразной, и содержащей установленный на расстоянии от упомянутой дугообразной стенки, равном 5-20 размерам наибольшей частицы осушаемого сыпучего материала, дугообразный перфорированный элемент, образующий канал перемещения осушаемого материала и осушающего воздуха, соединенный с патрубком отвода осушенного материала, и камеру отделения капель жидкости от воздуха, расположенную по другую сторону дугообразного



Фиг. 1

ВУ 24000 С1 2023.04.30

перфорированного элемента, в нижней части которой установлен патрубок для отвода влаги, а в верхней части - патрубок для отвода влажного воздуха с регулирующим затвором, причем дугообразный перфорированный элемент выполнен с радиусом кривизны, который больше, чем радиус кривизны упомянутой дугообразной стенки, а загрузочный патрубок установлен в верхней крышке с возможностью подачи сыпучего материала по касательной к дугообразному перфорированному элементу.

2. Устройство по п. 1, **отличающееся** тем, что корпус выполнен многосекционным, причем каналы перемещения осушаемого материала и осушающего воздуха каждой секции соединены в непрерывный канал, и содержит дополнительные патрубки подвода осушающего воздуха, каждый из которых установлен в верхней части соответствующей секции, начиная со второй.

3. Устройство по п. 2, **отличающееся** тем, что секции установлены таким образом, чтобы каналы перемещения осушаемого материала и осушающего воздуха секций образовали непрерывный волнообразный канал.

4. Устройство по любому из пп. 1-3, **отличающееся** тем, что на внутренней поверхности дугообразной стенки каждой секции выполнены неровности для интенсификации срыва поверхностной влаги с частиц осушаемого сыпучего материала.

Изобретение относится к аппаратам для сушки сыпучих материалов путем удаления с их поверхности влаги и может найти применение в химической, строительной, пищевой и других отраслях промышленности.

Известны сушильные устройства [1-6], содержащие корпус, патрубки подачи и отвода осушаемого материала, подачи сухого и отвода влажного воздуха, решетки для прохождения газовой среды.

Недостатком упомянутых устройств является то, что для осушки частиц материала используется сушильный агент с температурой, превышающей температуру окружающей среды. Использование высокотемпературного сушильного агента приводит к высоким энергетическим затратам на процесс сушки.

Наиболее близким по технической сущности и совокупности существенных признаков является сушильное устройство [7], содержащее корпус с крышками, перфорированный элемент, патрубки подачи и отвода осушаемого материала, подачи сухого и отвода влажного воздуха и отвода отделенных капель жидкости, камеру отделения капель жидкости от воздуха.

Недостатком сушильного устройства [7] является его относительно высокое гидравлическое сопротивление, связанное с тем, что внутри перфорированного элемента газовая среда движется в виде закрученного потока. Кроме того, вихревое движение газовой среды способствует быстрому истечению значительного объема осушающей среды через отверстия перфорации и, как следствие, снижению скоростей газового потока по длине перфорированного элемента. Уменьшение скорости газового потока приводит к снижению интенсивности срыва влаги газовым потоком с поверхности осушаемых частиц.

Задачами настоящего изобретения являются снижение гидравлического сопротивления устройства для сушки сыпучего материала и повышение эффективности процесса осушки частиц посредством увеличения продолжительности воздействия высокоскоростного газового потока на осушаемые частицы, интенсификации процесса срыва влаги с поверхности частиц за счет увеличения количества соударений частиц между собой и о стенки канала, а также придания частицам скачкообразного движения.

Поставленные задачи решаются тем, что корпус устройства для сушки сыпучего материала выполнен по меньшей мере из одной секции, образованной стенками, по меньшей мере одна из которых выполнена дугообразной, и содержащей установленный на расстоянии от дугообразной стенки, равном 5-20 размерам наибольшей частицы осушаемого сы-

пучего материала, дугообразный перфорированный элемент. Дугообразный перфорированный элемент и стенки корпуса образуют канал перемещения осушаемого материала и осушающего воздуха, соединенный с патрубком отвода осушенного материала, установленным в нижней крышке, и камеру отделения капель жидкости от воздуха, расположенную по другую сторону дугообразного перфорированного элемента, в нижней части которой установлен патрубок для отвода влаги, а в верхней части - патрубок для отвода влажного воздуха с регулирующим затвором. При данном техническом решении нет необходимости в специальных устройствах для закручивания газового потока, а поле инерционных сил создается за счет дуговой траектории движения. Очевидно, что гидравлическое сопротивление при таком движении сплошной среды будет значительно ниже, чем при транспортировке через аппарат, в котором организуют закрученный газовый поток. Для облегченного отвода из полости канала сорванных с поверхности частиц капель жидкости дугообразный перфорированный элемент выполнен с радиусом кривизны, который больше, чем радиус кривизны дугообразной стенки. Загрузочный патрубок подачи влажного материала установлен в верхней крышке аппарата с возможностью подачи сыпучего материала в канал по касательной к дугообразному перфорированному элементу. Такое техническое решение способствует приданию частицам осушаемого сыпучего материала вращения и уменьшает расстояние, которое необходимо преодолевать сорванным каплям влаги при движении их к отверстиям дугообразного перфорированного элемента.

Для повышения эффективности процесса сушки частиц посредством увеличения продолжительности воздействия высокоскоростного газового потока на осушаемые частицы возможно выполнение устройства для сушки сыпучего материала многосекционным, причем каналы перемещения осушаемого материала и осушающего воздуха каждой секции соединены в непрерывный канал. Для пополнения потерь осушающего воздуха из-за его истечения через дугообразный перфорированный элемент в непрерывном канале перемещения осушаемого материала и осушающего воздуха содержатся дополнительные патрубки подвода осушающего воздуха, каждый из которых установлен в верхней части соответствующей секции, начиная со второй.

В частном случае исполнения многосекционного устройства для сушки сыпучего материала для упорядоченного отвода капель жидкости под действием инерционных сил каналы перемещения осушаемого материала и осушающего воздуха секций образуют непрерывный волнообразный канал.

Также отличием настоящего изобретения от прототипа является то, что на внутренней поверхности дугообразной стенки каждой секции выполнены неровности для придания частицам скачкообразного движения, интенсифицирующего процесс срыва влаги с частиц осушаемого сыпучего материала.

Изобретение поясняется фигурами:

фиг. 1 - односекционное исполнение устройства для сушки сыпучего материала;

фиг. 2 - многосекционное исполнение устройства для сушки сыпучего материала.

Устройство для сушки сыпучего материала, состоящее из одной секции, представленное на фиг. 1, состоит из корпуса 1 с дугообразной стенкой 2 и крышек верхней 3 и нижней 4. Внутри корпуса 1 устройства для сушки сыпучего материала с зазором к дугообразной стенке 2 смонтирован дугообразный перфорированный элемент 5. Зазор между дугообразной стенкой 2 и дугообразным перфорированным элементом 5 является непрерывным каналом 6 перемещения осушаемого материала и осушающего воздуха. Величина зазора выдерживается в пределах 5-20 размеров наибольших частиц осушаемого сыпучего материала. Полость по другую сторону от дугообразного перфорированного элемента 5 является камерой 7 отделения капель жидкости от воздуха. На входе в непрерывный канал 6 в верхней крышке 3 по касательной к поверхности дугообразного перфорированного элемента 5 установлен загрузочный патрубок 8 подачи осушаемого

ВУ 24000 С1 2023.04.30

материала. На входе в непрерывный канал 6 в верхней крышке 3 выполнен также и патрубок 9 подачи осушаемого воздуха. На выходе из непрерывного канала 6 в нижней крышке 4 имеется патрубок 10 отвода осушенного материала. Для отвода влаги из камеры 7 отделения капель жидкости от воздуха в нижней части камеры смонтирован патрубок 11. В верхней части камеры 7 установлен патрубок 12 отвода влажного воздуха, а на самом патрубке 12 смонтирован регулирующий затвор 13.

Работает устройство для сушки сыпучего материала следующим образом: в корпус 1 устройства для сушки сыпучего материала одновременно подаются осушаемые частицы и осушающий воздух через патрубки 8 и 9 соответственно, расположенные в верхней крышке 3. Подаваемые в корпус 1 осушаемые частицы и осушающий воздух поступают в непрерывный канал 6. Частицы материала при движении в непрерывном канале 6 подвергаются интенсивному обдуву высокоскоростным потоком осушающего воздуха. Большая разность скоростей осушающего воздуха и частиц приводит к срыву влаги с поверхности частиц осушаемого сыпучего материала. Высокая скорость осушающего воздуха и его криволинейная траектория в непрерывном канале 6 вызывают большие градиенты изменения скорости воздуха в поперечных сечениях канала. Обдув частиц материала потоком воздуха с большим градиентом скоростей придает им интенсивное вращение. При вращении частиц на влагу, находящуюся на поверхности частиц осушаемого сыпучего материала, действуют центробежные силы инерции, что также способствует срыву капель влаги. Из-за дугообразности непрерывного канала 6 движение осушаемого материала сопряжено с большим количеством соударений осушаемых частиц между собой и со стенками канала. Таким образом, с частиц материала при перемещении по непрерывному каналу 6 постоянно интенсивно удаляется поверхностная влага. При завершении движения в непрерывном канале 6 осушенные частицы выводятся из устройства для сушки сыпучего материала через патрубок 10, расположенный в нижней крышке 4. Во время движения осушающего воздуха в непрерывном канале 6 часть его с каплями отделенной влаги непрерывно отводится через отверстия дугообразного перфорированного элемента 5 в камеру 7 отделения капель жидкости от воздуха. В камере 7 капли жидкости под действием силы тяжести отделяются от влажного воздуха и стекают в нижнюю ее часть, где через патрубок 11 отделенная влага выводится из устройства для сушки сыпучего материала. Отделенный от капель влажный воздух из камеры 7 выводится через патрубок 12

с регулирующим затвором 13. При помощи регулирующего затвора 13 устанавливается рациональный расход осушающего воздуха через отверстия поверхности дугообразного перфорированного элемента 5. Рациональный расход осушающего воздуха через перфорацию должен обеспечивать транспортировку отделенных капель влаги в пределах непрерывного канала 6 к отверстиям дугообразного перфорированного элемента 5 и позволить им преодолевать силы поверхностного натяжения при прохождении капель жидкости через эти отверстия.

Многосекционное устройство для сушки сыпучего материала, представленное на фиг. 2, состоит из корпуса 1 с дугообразными стенками 2 и крышек верхней 3 и нижней 4. Внутри корпуса 1 устройства для сушки сыпучего материала с зазором к дугообразным стенкам 2 смонтированы дугообразные перфорированные элементы 5. Зазор между дугообразными стенками 2 и дугообразными перфорированными элементами 5 является непрерывным каналом 6 перемещения осушаемого материала и осушающего воздуха. Величина зазора выдерживается в пределах 5-20 размеров наибольших частиц осушаемого сыпучего материала. Полость по другую сторону от дугообразных перфорированных элементов 5 является камерами 7 отделения капель жидкости от воздуха. На входе в непрерывный канал 6 в верхней крышке 3 по касательной к поверхности дугообразного перфорированного элемента 5 установлен загрузочный патрубок 8 подачи осушаемого материала. На входе в непрерывный канал 6 в верхней крышке 3 выполнен также

ВУ 24000 С1 2023.04.30

и патрубок 9 подачи осушаемого воздуха. При этом в непрерывном канале 6 должна постоянно сохраняться высокая скорость осушающего воздуха. Для поддержания в непрерывном канале 6 необходимого расхода осушающего воздуха в верхней части соответствующей секции, начиная со второй, смонтированы дополнительные патрубки 14 подвода осушающего воздуха. На выходе из непрерывного канала 6 в нижней крышке 4 имеется патрубок 10 отвода осушенного материала. Для отвода влаги из камер 7 отделения капель жидкости от воздуха в нижней части камер смонтированы патрубки 11. В верхней части камер 7 установлены патрубки 12 отвода влажного воздуха, а на самих патрубках 12 смонтированы регулирующие затворы 13. На дугообразной поверхности стенки 2 корпуса аппарата, обращенной внутрь канала перемещения осушаемого материала и осушающего воздуха, могут быть выполнены неровности 15.

Работает многосекционное устройство для сушки сыпучего материала следующим образом: в корпус 1 многосекционного устройства для сушки сыпучего материала одновременно подаются осушаемые частицы и осушающий воздух через патрубки 8 и 9 соответственно, расположенные в верхней крышке 3. Подаваемые в корпус 1 осушаемые частицы и осушающий воздух поступают в непрерывный канал 6. При этом в непрерывном канале 6 должна постоянно сохраняться высокая скорость осушающего воздуха. Для поддержания высокой скорости потока воздуха в непрерывном канале 6 в многосекционном устройстве для сушки сыпучего материала в верхней части каждой секции, начиная со второй, смонтированы дополнительные патрубки 14 для подачи необходимого дополнительного количества осушающего воздуха. Частицы материала при движении в непрерывном канале 6 подвергаются интенсивному обдуву высокоскоростным потоком осушающего воздуха. Большая разность скоростей осушающего воздуха и частиц приводит к срыву влаги с поверхности частиц осушаемого сыпучего материала. Высокая скорость осушающего воздуха и его криволинейная траектория в канале 6 вызывают большие градиенты изменения скорости воздуха в поперечных сечениях канала. Обдув частиц материала потоком воздуха с большим градиентом скоростей придает им интенсивное вращение. При вращении частиц на влагу, находящуюся на поверхности частиц осушаемого сыпучего материала, действуют центробежные силы инерции, что также способствует срыву капель влаги. Из-за дугообразности непрерывного канала 6 движение осушаемого материала сопряжено с большим количеством соударений осушаемых частиц между собой и со стенками канала. Наличие в непрерывном канале 6 на внутренней поверхности стенки 2 корпуса неровностей 15 придает частицам повышенную скачкообразность движения и ускоряет их вращение, что также интенсифицирует срыв поверхностной влаги. Таким образом, с частиц материала при перемещении по непрерывному каналу 6 постоянно интенсивно удаляется поверхностная влага. При завершении движения в непрерывном канале 6 осушенные частицы выводятся из устройства для сушки сыпучего материала через патрубок 10, расположенный в нижней крышке 4. Во время движения осушающего воздуха в непрерывном канале 6 часть его с каплями отделенной влаги непрерывно отводится через отверстия дугообразных перфорированных элементов 5 в камеры 7 отделения капель жидкости от воздуха. В камерах 7 капли жидкости под действием силы тяжести отделяются от влажного воздуха и стекают в нижнюю ее часть, где через патрубки 11 отделенная влага выводится из устройства для сушки сыпучего материала. Отделенный от капель влажный воздух из камер 7 выводится через патрубки 12 с регулирующими затворами 13. При помощи регулирующих затворов 13 устанавливается рациональный расход осушающего воздуха через отверстия поверхности дугообразных перфорированных элементов 5. Рациональный расход осушающего воздуха через перфорацию должен обеспечивать транспортировку отделенных капель влаги в пределах непрерывного канала 6 к отверстиям дугообразных перфорированных элементов 5 и позволить им преодолевать силы поверхностного натяжения при прохождении капель жидкости через эти отверстия.

BY 24000 C1 2023.04.30

Гидравлическое сопротивление устройства для сушки сыпучего материала при реализации изобретения снижается более чем на 30 % в сравнении с прототипом.

Предлагаемое устройство для сушки сыпучего материала может найти широкое применение на предприятиях, изготавливающих и перерабатывающих полимерные материалы, а также на многих предприятиях химической, строительной, пищевой промышленности и предприятиях по переработке сельскохозяйственной продукции.

Источники информации:

1. RU 2368852 C2, 2009.
2. RU 2492397 C1, 2013.
3. US 4604814, 1986.
4. US 2014/0110320 A1.
5. EP 0518016 A1, 1992.
6. CN 105043016 A, 2015.
7. BY 20508 C1, 2016.

