



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
F26B 17/10 (2019.08); *F26B 5/04* (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2019106971, 13.03.2019

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.03.2019

Дата регистрации:
06.03.2020

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 13.03.2019

(45) Опубликовано: 06.03.2020 Бюл. № 7

Адрес для переписки:
392000, г. Тамбов, ул. Советская, 106, ТГТУ,
отдел патентования, Неверовой О.С.

(72) Автор(ы):
Зорин Александр Сергеевич (RU),
Иванова Ирина Викторовна (RU),
Никитин Дмитрий Вячеславович (RU),
Родионов Юрий Викторович (RU),
Щегольков Александр Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Тамбовский государственный
технический университет" (ФГБОУ ВО
"ТГТУ") (RU)

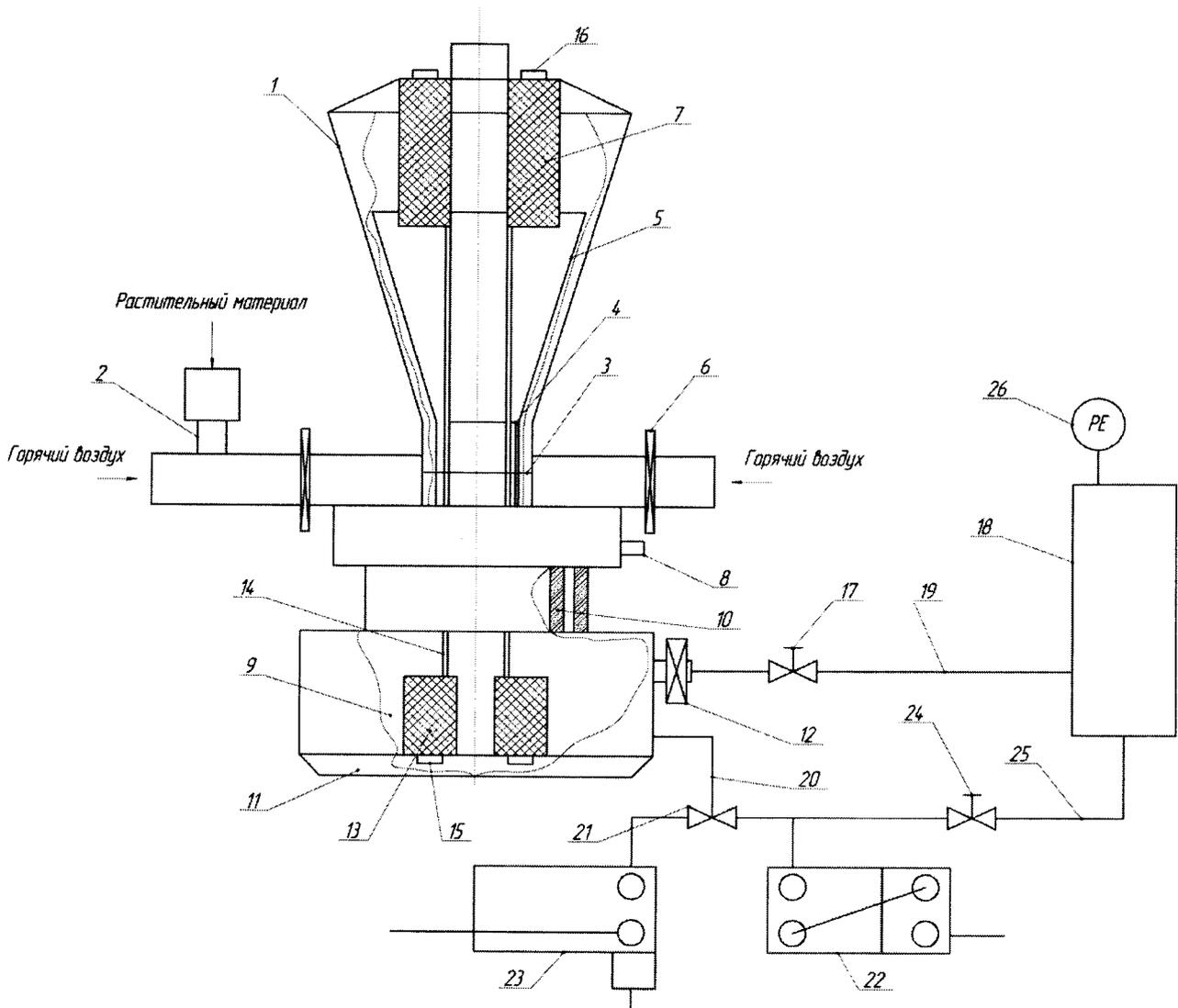
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2657067 C2, 09.06.2018. RU
2315928 C2, 27.01.2008. RU 2156933 C1,
27.09.2000. WO 1995024600 A1, 14.09.1995. WO
2008011912 A1, 31.01.2008.

(54) Энергоэффективная конвективно-вакуум-импульсная сушильная установка с тепловыми аккумуляторами

(57) Реферат:

Изобретение относится к области сушки растительных материалов, в частности к вакуумным сушилкам периодического действия, и может быть использовано, в частности, для сушки пищевых продуктов, а именно овощей, грибов, фруктов, зелени и др. Энергоэффективная конвективно-вакуум-импульсная сушильная установка с тепловыми аккумуляторами содержит цилиндроконическую камеру, штуцер питания, барабан, вставку цилиндрического профиля, тепловые аккумуляторы, вставку конического профиля, шаровые затворы, цилиндрическую камеру с герметичной крышкой и герметичный затвор. Во внутреннем пространстве первой ступени сушки расположена емкость с теплоаккумулирующим фазопереходным

материалом, при этом нижняя часть этой емкости соединена с пустотелыми трубами, которые соединяются с емкостью, расположенной в пространстве второй ступени сушки. Снизу камера второй ступени через трехходовой клапан и трубопровод соединена с двухступенчатым жидкостно-кольцевым насосом и одноступенчатым жидкостно-кольцевым насосом с автоматически регулируемым нагнетательным окном. Ресивер трубопроводом соединен с регулируемым вентилем, сверху ресивера установлен датчик разрежения. Техническим результатом является снижение энергетических затрат и повышение эффективности процесса сушки растительных материалов. 1 ил.



Энергоэффективная конвективно-вакуум импульсная сушильная установка с тепловыми аккумуляторами

Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F26B 17/10 (2006.01)
F26B 5/04 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
F26B 17/10 (2019.08); *F26B 5/04* (2019.08)

(21)(22) Application: **2019106971, 13.03.2019**

(24) Effective date for property rights:
13.03.2019

Registration date:
06.03.2020

Priority:

(22) Date of filing: **13.03.2019**

(45) Date of publication: **06.03.2020** Bull. № 7

Mail address:
**392000, g. Tambov, ul. Sovetskaya, 106, TGTU,
otdel patentovaniya, Neverovoj O.S.**

(72) Inventor(s):

**Zorin Aleksandr Sergeevich (RU),
Ivanova Irina Viktorovna (RU),
Nikitin Dmitrij Vyacheslavovich (RU),
Rodionov Yurij Viktorovich (RU),
Shchegolkov Aleksandr Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe byudzhetnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Tambovskij gosudarstvennyj
tehnicheskij universitet" (FGBOU VO "TGTU")
(RU)**

(54) **ENERGY-EFFICIENT CONVECTIVE-VACUUM PULSE DRYING UNIT WITH THERMAL ACCUMULATORS**

(57) Abstract:

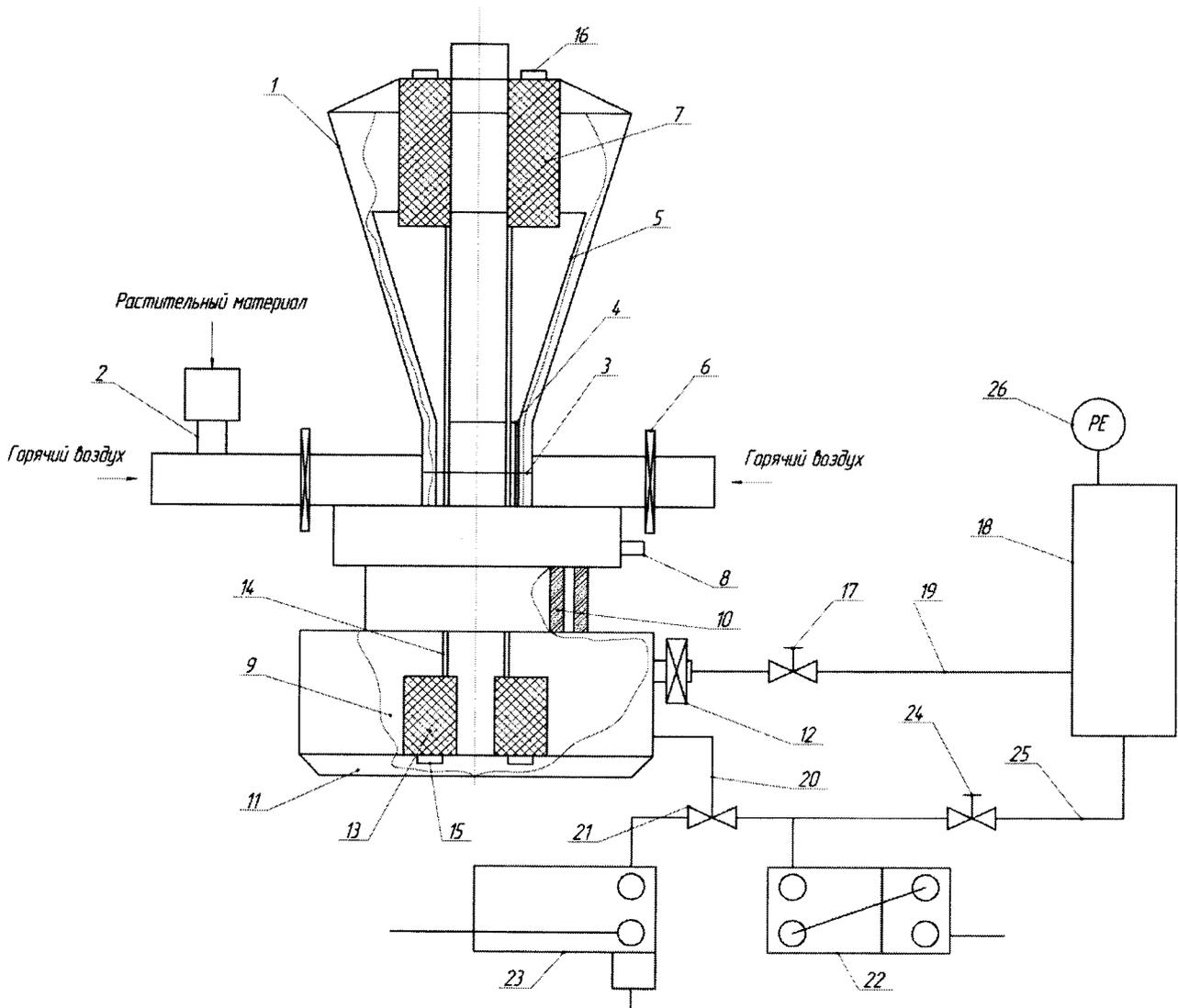
FIELD: food industry.

SUBSTANCE: invention relates to drying plant materials, in particular to vacuum driers of periodic action, and can be used, in particular, for drying food products, namely vegetables, mushrooms, fruits, greens, and so forth. Energy-efficient convective vacuum pulse drying unit with heat accumulators comprises cylindrical chamber, supply union, drum, insert of cylindrical profile, heat accumulators, conical section insert, ball gates, cylindrical chamber with sealed cover and tight gate. In the inner space of the first drying stage there is a reservoir with heat accumulating phase transient material, at that, the lower part of this capacity

is connected to hollow pipes, which are connected to the reservoir located in the space of the second drying stage. Bottom chamber of the second stage through three-way valve and pipeline is connected to two-stage liquid-ring pump and single-stage liquid-ring pump with automatically controlled injection opening. Receiver is connected via pipeline via pipeline with controlled valve.

EFFECT: technical result is reduction of power consumption and high efficiency of drying plant materials.

1 cl, 1 dwg



Энергоэффективная конвективно-вакуум импульсная сушильная установка с тепловыми аккумуляторами

Фиг. 1

Изобретение относится к области сушки растительных материалов, в частности к вакуумным сушилкам периодического действия, и может быть использовано, в частности, для сушки пищевых продуктов, а именно овощей, грибов, фруктов, зелени др.

5 Известна сушилка патента РФ №141628, F28B 17/10, 3/12. Универсальная сушильная установка комбинированного действия, содержащая рабочую камеру, загрузочное и разгрузочное устройства, излучатель СВЧ-энергии и устройство ввода агента сушки. Боковые стенки рабочей камеры выполнены коническими, подвод агента сушки в
10 нижней части рабочей камеры осуществлен касательно к боковым стенкам совместно с подводимой сверху энергией и обеспечивает сепарацию вращающимся в виде смерча потоком и его удаление через отверстие в верхней части камеры. Универсальность камеры обеспечивается за счет загрузочного столика, который установлен на оси загрузочного шнекового механизма, расположенного на дне камеры.

К недостаткам известной универсальной установки сушки растительных продуктов
15 комбинированного действия относятся еще более высокая сложность конструкции и энергоемкость.

Известна радиационная сушилка для растительных пищевых продуктов по патенту России №2034489, М. кл. А23В 7/2, 26В 3/30, включающая сушильную камеру, лотки для продукта, поярусно расположенные в камере, средства для ввода и вывода
20 сушильного агента, напорные козырьки, завихрители сушильного агента, ИК-излучатели средней области спектра. Обрабатываемый пищевой продукт нагревают прямым отраженным ИК-излучением и конвективным восходящим потоком воздуха. Режим нагрева определяется видом обрабатываемого продукта. Через боковые щели и нижний вырез наружный воздух попадает в нижнюю часть камеры сушки. Нагрев воздуха
25 осуществляется в основном излучателями, частично воздуховодами-отражателями и коробами. При нагреве продукта его влага испаряется, диффундирует в воздушный поток и вместе с ним удаляется через открытую крышку камеры. После окончания процесса сушки продукта сушилку отключают от сети, закрывают верхнюю крышку, лотки с высушенным продуктом и поддон с мелкой фракцией извлекают из камеры
30 сушки.

К недостаткам известной универсальной установки сушки растительных продуктов относятся высокая энергоемкость.

Установка №1695088, F26B 17/10, 3/12 позволяет реализовать способ сушки пищевых продуктов, который значительно повышает качество сухого продукта, повышает
35 производительность сушки, обеспечивает безопасность и простоту в эксплуатации по сравнению с существующими аналогами.

К недостаткам известной сушки относим: высокие удельные энергозатраты за счет полного перевода влаги продукта в парообразное состояние; большая длительность процесса сушки; отсутствие гарантии частичного, локального подгорания продукта;
40 паровоздушная смесь после камеры сушки не улавливается, а попадает в атмосферу. Другим аналогом является патент РФ №2548230 (F26B 17/10, 3/12) «Энергосберегающая двухступенчатая сушильная установка для растительных материалов». Изобретение относится к области сушки растительных материалов, в частности к вакуумным сушилкам периодического действия, и может быть использовано для сушки пищевых
45 продуктов, а именно овощей, грибов, фруктов, зелени и др. Энергосберегающая двухступенчатая сушильная установка для растительных материалов содержит цилиндрикоконическую камеру, представляющую собой первую ступень сушки, штуцер герметического питания, барабан, вставку цилиндрического профиля, вставку

конического профиля, шаровые затворы, цилиндрическую камеру с герметичной крышкой, вводы и выходы, вакуумные краны, соединенные с вакуумной системой, представляющей собой вторую ступень сушки. Снижаются удельные энергозатраты и повышается производительность сушки продукта за счет того, что в пространстве первой и второй ступеней располагаются тепловые аккумуляторы. Недостатком является сложность изготовления тепловых труб и применение металлоемкой теплообменной системы в объеме тепловых аккумуляторов.

Прототипом - является патент РФ №2657067 С2. Недостатком изобретения РФ №2657067 С2 является не эффективное использование вакуума, так как растительный материал при медленном вакуумировании насыщается влагой на своей поверхности, что значительно замедляет процесс сушки.

Технической задачей настоящего изобретения является снижения энергетических затрат и повышение эффективности процесса сушки растительных материалов.

Решение технической задачи заключается в том, что энергоэффективная конвективно-вакуум импульсная сушильная установка с тепловыми аккумуляторами, содержащая цилиндроконическую камеру, штуцер питания, барабан, вставку цилиндрического профиля, тепловые аккумуляторы, вставку конического профиля, шаровые затворы, цилиндрическую камеру герметичной крышкой и герметичный затвор, во внутреннем пространстве первой ступени сушки расположена емкость с теплоаккумулирующим фазопереходным материалом, при этом нижняя часть этой емкости соединена с пустотелыми трубами, которые соединяются с емкостью, расположенной в пространстве второй ступени сушки, отличающаяся тем, что камера второй ступени через штуцер трубопровода в вакуумную систему с автоматическим вентиляем соединена с ресивером. При этом камера второй ступени снизу соединена трубопроводом, трехходовым автоматическим краном двухступенчатого жидкостно-кольцевого вакуумного насоса и одноступенчатым жидкостно-кольцевым вакуумным насосом с регулируемым нагнетательным окном, причем ресивер соединен с

двухступенчатым жидкостно-кольцевым вакуумным насосом посредством трехходового крана и трубопроводом, на вершине ресивера установлен датчик контроля давления.

Техническим результатом является увеличение производительности сушки из-за уменьшения времени этапа за счет (открытия пор в высушиваемом продукте) увеличения внутренней дивизии за счет сухих импульсов и отвода паров малым насосом (одноступенчатым), сокращения энергопотребления на этапе вакуумного кипения за счет этого насоса.

Энергоэффективная конвективно-вакуум импульсная сушильная установка с тепловыми аккумуляторами содержит цилиндроконическую камеру 1, штуцер питания 2, барабан 3, вставку цилиндрического профиля 4, вставку конического профиля 5, шаровые затворы 6 и емкость 7, которая представляет собой герметичный корпус, в который закладывается парафин (теплоаккумулирующий фазопереходный материал), цилиндроконическая камера, представляющая первую ступень сушки, через вставку цилиндрического профиля и устройство перекрытия (герметичный затвор) 8 соединена с камерой второй ступени сушки 9, включающей в себя две цилиндрические обечайки 10, герметичную крышку 11, устройство соединения с вакуумной системой 12, емкость 13 (представляет собой герметичный корпус, в который закладывается парафин) и трубы 14, обеспечивающие соединение емкостей 7 и 13. В емкостях 7 и 13 имеются люки 15 и 16 для загрузки и выгрузки фазопереходного материала (парафина), камера второй ступени через выходной штуцер вакуумной системы 12, с помощью трубопровода 19

и регулируемого вентиля 17 соединена с ресивером 18, снизу камера второй ступени через трехходовой клапан 21 и трубопровод 20 соединена с двухступенчатым жидкостно-кольцевым насосом 22 и одноступенчатым жидкостно-кольцевым насосом с автоматически регулируемым нагнетательным окном 23, также ресивер трубопроводом 24 соединен с регулируемым вентилем, сверху ресивера установлен датчик разряжения 25. (фиг. 1).

Энергоэффективная конвективно-вакуум импульсная сушильная установка с тепловыми аккумуляторами работает следующим образом: теплоноситель (горячий воздух) подается в вводы цилиндрической камеры 1. Высушиваемый материал в виде соломки или кубиков определенной массы подается через штуцер питателя 2, захватывается потоком теплоносителя и попадает в вставку конического профиля 5, где образует взвешенный закрученный слой материала, в этот момент времени запасается энергия в фазопереходном материале, расположенном в емкости 7 (происходит плавление теплоаккумулирующего материала - парафина с температурой плавления от 40 до 90°C в зависимости от типа высушиваемого материала), которая соединена трубами 14 с емкостью 13. После того как растительный материал теряет поверхностную влагу, т.е. примерно 50% от всей массы, он пересыпается и скапливается в барабане 3 до объема, равного объему загрузки второй камеры сушки 9, которая в этот момент прогревается с помощью тепловых аккумуляторов, в которые поступил расплавленный парафин из тепловых аккумуляторов в цилиндрической камере 1. После того как требуемый объем накопился, открывается герметичный затвор 8, и растительный материал пересыпается во вторую ступень камеры сушки 9, где начинается вторая стадия сушки, а именно продувка и вакуумирование через устройство соединения с вакуумной системой 12, после того как продукт окончательно высушится, его ручным способом ссыпают путем открытия крышки 11 и отправляют на фасовку. Парафин остывает в нижней емкости 13, через люки 15 вынимается и снова закладывается через люки 16 в емкость 7, расположенную в цилиндрической камере 1 (количество парафина в емкости 7 позволяет проводить сушку растительных материалов в течение одной рабочей смены). В процессе работы сушильной установки необходимо обеспечить открытие пор растительного сырья. Для этого камера второй ступени через выходной штуцер вакуумной системы 12, с помощью трубопровода 19 и регулируемого вентиля 17 соединена с ресивером 18 (ресивер обеспечивает резкую смену давления в течение 0,01...0,001 с), снизу

камера второй ступени через трехходовой клапан 21 и трубопровод 20 соединена с двухступенчатым жидкостно-кольцевым насосом 22 и одноступенчатым жидкостно-кольцевым насосом с автоматически регулируемым нагнетательным окном 23, который работает для отвода паров от высушиваемого материала, также ресивер трубопроводом 24 соединен с регулируемым вентилем, сверху ресивера установлен датчик разряжения 25 (с помощью датчика контролируются режимы изменения давления или разряжения). (фиг. 1).

В то время как продукт пересыпался во вторую ступень сушки 9, в первой процесс начинается заново. Режимы сушки первой ступени и второй подбираются таким образом, чтобы время пребывания в них было равным, в первой ступени варьируется температура и скорость теплоносителя ($T_t=60-100^{\circ}\text{C}$, $V=8-15$ м/с), после чего теплоноситель отводится во внешнюю среду, во второй ступени температура и скорость теплоносителя ($T_t=55-60^{\circ}\text{C}$, $V=1-2$ м/с) и контролируется температура материала $T_m \leq 0^{\circ}\text{C}$, т.е. температура денатурации, потери витаминов и питательных веществ. Цикличность продувки и вакуумирования определяется физико-механическими (степень измельчения

изотропность) свойствами и остаточной влажностью продукта.

(57) Формула изобретения

5 Энергоэффективная конвективно-вакуум-импульсная сушильная установка с
тепловыми аккумуляторами, содержащая цилиндрическую камеру, штуцер питания,
барабан, вставку цилиндрического профиля, тепловые аккумуляторы, вставку
конического профиля, шаровые затворы, цилиндрическую камеру с герметичной
крышкой и герметичный затвор, во внутреннем пространстве первой ступени сушки
10 расположена емкость с теплоаккумулирующим фазопереходным материалом, при этом
нижняя часть этой емкости соединена с пустотелыми трубами, которые соединяются
с емкостью, расположенной в пространстве второй ступени сушки, отличающаяся тем,
что снизу камера второй ступени через трехходовой клапан и трубопровод соединена
с двухступенчатым жидкостно-кольцевым насосом и одноступенчатым жидкостно-
15 кольцевым насосом с автоматически регулируемым нагнетательным окном, также
ресивер трубопроводом соединен с регулируемым вентилем, сверху ресивера установлен
датчик разрежения.

20

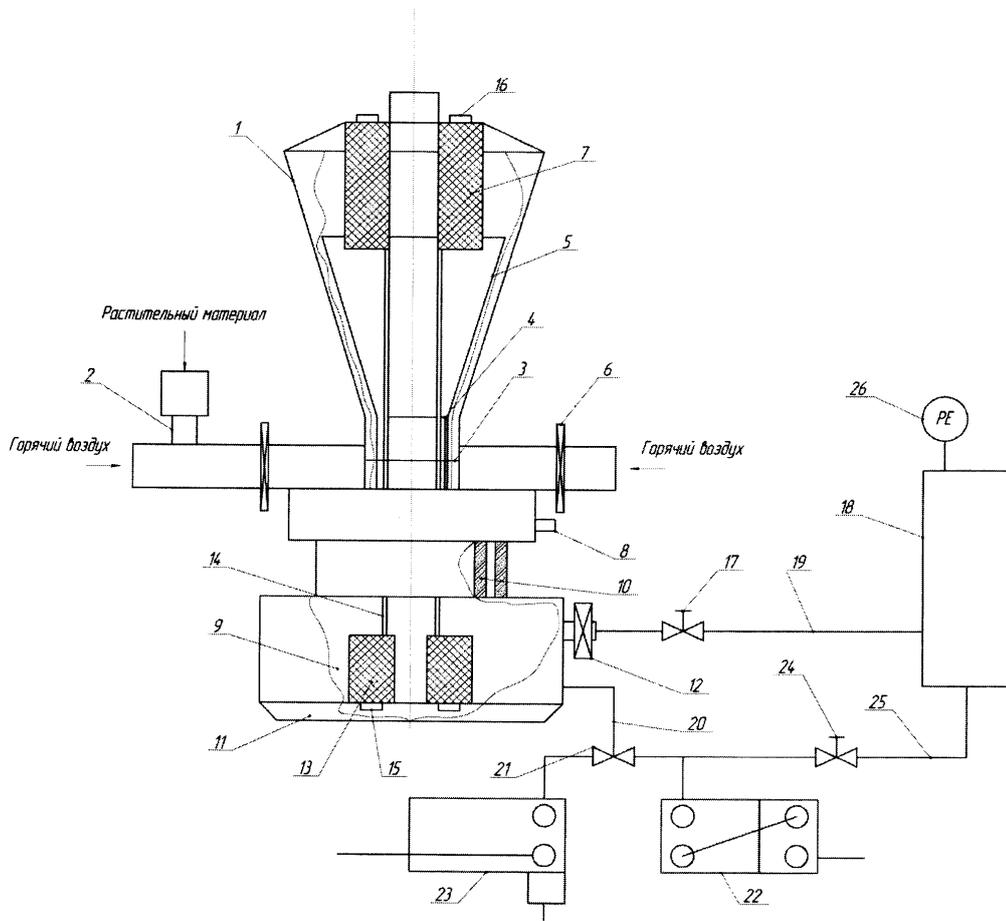
25

30

35

40

45



Фиг. 1. Энергоэффективная конвективно-вакуум импульсная сушильная установка с тепловыми аккумуляторами