



(19) **KG (11) 2115 (13) C1**
(51) **F24J 2/42 (2018.01)**
F26B 17/00 (2018.01)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И
ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20180033.1

(22) 12.04.2018

(46) 31.12.2018, Бюл. № 12

(71) Кыргызско-Узбекский университет (KG)

(72) Исманжанов А. И.; Райымбаев Ж. Ч. (KG)

(73) Кыргызско-Узбекский университет (KG)

(56) KG № 1689 C1, кл. F24J 2/46, F26B 17/00, 2014

(54) Солнечная сушильная установка для сушки жидковязких сельхозпродуктов

(57) Изобретение относится к солнечным сушильным установкам и предназначена для сушки жидковязких сельхозпродуктов.

Задачей изобретения является повышение производительности установки и сокращение времени сушки, своевременно удаляя из камеры сушки конденсирующейся на ее стеклянном ограждении влаги и предотвращая обратного ее падения в виде капель на высушиваемые продукты.

Поставленная задача решается тем, что в солнечной сушильной установке для сушки жидковязких сельхозпродуктов, состоящей из солнечного воздухонагревательного коллектора и камеры сушки с теплоизолирующим корпусом, поддоном и верхним прозрачным покрытием, наклонное стеклянное покрытие выполнено из отдельных секций, между которыми имеются перегородки, а на донной части, под перегородками расположены желобки с гидравлическими затворами.

1 н. п. ф., 5 фиг.

Изобретение относится к солнечным сушильным установкам и предназначена для сушки жидковязких сельхозпродуктов.

Известны различные сушильные оборудования, в частности, шахтные, распылительные, вальцовые сушилки, сушилки в кипящем слое и во взвешенном состоянии, для сушки продуктов в жидковязком состоянии и последующего получения из них порошка.

Известна шахтная сушилка (Оборудование для сушки пищевых продуктов / Чагин О. В., Кокина Н. Р., Пастин В. В.: Ивановский химико-технологический университет: Иваново, 2007. - С. 45-46), содержащая элеватор, который подает продукт в загрузочный питатель, решетчатые полки с центральными отверстиями, распределительные устройства, газоход. Сушилка применяется для сушки сыпучих продуктов, а также стружки плодов, овощей для последующего получения их порошков с последующим измельчением высушенного продукта. В этих сушилках движение высушиваемого продукта происходит сверху-вниз, внутри вертикальной шахты, под действием силы тяжести. Горячий газообразный сушильный агент поступает из газохода в нижнюю часть шахты и отсасывается вентилятором, находящимся на верхней части шахты.

Недостатком данной сушилки является то, что она для получения сушильного агента с достаточно высокой температурой используется органическое топливо, с вредными продуктами сгорания.

Известны также распылительные сушилки (Оборудование для сушки пищевых продуктов / Чагин О. В., Кокина Н. Р., Пастин В. В.: Ивановский химико-технологический университет: Иваново, 2007. - С. 47-48), в которых диспергирование продукта производится путем разбрызгивания через форсунки или пневматически при помощи сжатого газа. Продукт, по-

ступающий в сушилку, распыляется в верхней части сушилки. Частицы продукта опускаются, и при этом создается контакт между сушильным агентом-горячим газом (воздухом), поступающим в нижнюю часть сушилки. Высушенный продукт падает на дно камеры и скребками подвигается к шнеку, которым отводится из сушилки.

Недостатком распылительных сушилок является то, что они для получения сушильного агента с достаточно высокой температурой используют органическое топливо, с вредными продуктами сгорания.

Известны также сушилки, высушивающие продукты в кипящем слое (Оборудование для сушки пищевых продуктов / Чагин О. В., Кокина Н. Р., Пастин В. В.: Ивановский химико-технологический университет: Иваново, 2007. - С. 57-58). Под высушиваемый продукт подается сушильный агент под давлением, который удерживает его в витающем положении и одновременно сушит.

Недостатком данной сушилки является то, что она для получения сушильного агента с достаточно высокой температурой также использует органическое топливо, выделяющее при сгорании CO_2 и другие вредные вещества.

Также известны сушилки, высушивающие продукты во взвешенном состоянии (Оборудование для сушки пищевых продуктов / Чагин О. В., Кокина Н. Р., Пастин В. В.: Ивановский химико-технологический университет: Иваново, 2007. - С. 57-59). В этой сушилке продукт «витают» в сушильном агрегате, который переносит его сначала в сушильную камеру, а затем в циклон, в котором продукт оседает на его дне.

Данная сушилка имеет те же недостатки, что и предыдущие.

Известно также устройство для получения пищевых порошков (RU № 2129401 С1, кл. А23Р 1/06, А23N 12/08, 1999), снабженное средством подачи сжиженного газа в протертое сырье, средством нанесения статического заряда на сырье в процессе диспергирования и его снятия с целевого продукта на выходе из СВЧ-камеры и вакуум-насосом для обеспечения условий сублимирования влаги из дисперсного потока сырья, проходящего через СВЧ-камеру. В данном устройстве, высушиваемый продукт подается в камеру сушки с помощью приводного шнека. Подача продукта сопровождается подачей газа, улучшающего распыление продукта и сушка производится токами сверхвысокой частоты, а испаряющийся с продукта водяной пар удаляется с помощью вакуум-насоса.

Недостатком данного устройства является его сложность и энергоемкость.

Наиболее близкой по своему техническому решению к предлагаемой установке является солнечная сушильная установка, содержащая установленные на каркасе солнечный воздушнонагревательный коллектор (СВК), камеру сушки (КС) с теплоизолирующим корпусом, верхним металлическим элементом, поддоном и верхним прозрачным покрытием, стыковочный блок, соединяющий коллектор и камеру сушки, и вытяжную трубу, и предназначенная для сушки жидковязких сельхозпродуктов с целью получения из них порошка (KG № 1689 С1, кл. F24J 2/46, F26B 17/00, 2014). Данная установка выполнена радиационно-конвективным и продукты сушатся в ней под действием нагретого в солнечном воздушнонагревательном коллекторе воздуха и проникающей через стеклянное покрытие камеры сушки солнечной радиации, поглощаемой высушиваемыми продуктами. Циркуляция воздуха в системе СВК - КС происходит естественным путем.

Недостатком известной установки является невозможность быстрого удаления из камеры сушки испаряемой влаги. Из жидковязких продуктов, как показала практика, влага испаряется как с открытой поверхности воды и это испарение - интенсивное. Нагретый в СВК воздух, во-первых не способен поглотить такое количество влаги (быстро насыщается влагой) и во-вторых, из-за недостаточно высокой скорости его движения (0,2-0,4 м/с), наблюдающихся, как правило, в установке с естественным движением теплоносителя, он не успевает выносить такое количество влаги из камеры сушки. В результате этого происходит сначала пленочная конденсация влаги на внутренней поверхности стеклянного покрытия КС, переходящая затем на капельную стадию. Капли конденсата, увеличиваясь в объеме, отрываются от стеклянного покрытия и обратно падают на высушиваемые продукты. Таким образом, часть испарившейся влаги снова возвращается к продуктам. Это существенно снижает скорость сушки и увеличивает ее продолжительность.

Искусственное увеличение скорости движения воздуха через КС для удаления влаги (выдувания из камеры сушки), например, с помощью вентилятора приводит к охлаждению продуктов в КС, что, также приводит к снижению интенсивности испарения и увеличению продолжительности

сти сушки. С другой стороны, пленочная и капельная конденсация дополнительно отражают, проходящую через стеклянное покрытие, солнечную радиацию и тем самым снижает инсоляцию в КС. Чтобы это не происходило надо своевременно удалить влагу из КС и не дать упасть капли конденсата обратно на продукты.

Задачей изобретения является повышение производительности установки и сокращение времени сушки, своевременно удаляя из камеры сушки конденсирующейся на ее стеклянном ограждении влаги и предотвращая обратного ее падения в виде капель на высушиваемые продукты.

Поставленная задача решается тем, что в солнечной сушильной установке для сушки жидковязких сельхозпродуктов, состоящей из солнечного воздухонагревательного коллектора и камеры сушки с теплоизолирующим корпусом, поддоном и верхним прозрачным покрытием, наклонное стеклянное покрытие выполнено из отдельных секций, между которыми имеются перегородки, а на донной части, под перегородками расположены желобки с гидравлическими затворами.

Солнечная сушильная установка для сушки жидковязких сельхозпродуктов иллюстрируется чертежами, где на фиг. 1 показан боковой разрез установки, на фиг. 2 - вид сверху, на фиг. 3 - вид со стороны камеры сушки, на фиг. 4 - вид со стороны солнечного воздухонагревательного коллектора и на фиг. 5 - схемы желобков с гидравлическими затворами и схема регулирования просвета входных отверстий солнечного воздухонагревательного коллектора.

Предлагаемая солнечная сушильная установка (ССУ) состоит из двух, последовательно соединенных основных частей - солнечного воздухонагревательного коллектора (СВК) 1, у которого корпус 2, выполнен из материала, обладающего теплоизоляционными свойствами (например, из дерева), камеры сушки (КС) 3 с теплоизоляционным корпусом. Как СВК, так и КС имеют верхние стеклянные прозрачные покрытия 4 и 5. Причем стеклянное покрытие 4 КС разделено на две части линейной прокладкой 6 из пластического материала. Аналогичная прокладка 7 имеется и на нижней части стеклянного покрытия 4 КС. СВК содержит металлические лучепоглощающие зачерненные пластины 8. На нижней части корпуса СВК имеются отверстия 9 для поступления атмосферного воздуха. Подробно они показаны на фиг. 5б. Внутри камеры сушки 3 размещаются поддоны 10 для высушиваемых жидковязких сельхозпродуктов (продукты на фиг. не показаны). Поддоны вставляются и перемещаются вдоль направляющих 11, выполненных, например, из металлического уголка.

Корпус КС с противоположной от СВК стороны имеет ряд отверстий 12 для выхода паровоздушной смеси. На этой же стороне КС имеются ряд прямоугольных отверстий 12 с дверцами 13 для загрузки в КС 3 поддонов 10 с жидковязкими продуктами (в откидном положении дверцы показаны пунктирными линиями). На донной части КС, прямо под прокладками 6 и 7 имеются желобки 14 и 15 для сбора конденсата 16. Более подробно эти желобки показаны на фиг. 5а. Они имеют на концах гидравлические затворы («утки») 17. Отверстия 9 для входа атмосферного воздуха в СВК 1 выполнены в виде круглых отверстий (через определенное расстояние друг от друга). Просвет отверстий регулируется передвижением пластинчатой заслонки 18 с аналогичными отверстиями 19. Заслонка передвигается внутри корпуса (скобы) 20. При совпадении отверстий 9 с отверстиями 19 входных щелей СВК 1 последние имеют максимальный просвет. Она будет полностью закрытой в случае полного несовпадения отверстий в планке 19 и корпусе СВК. СВК и КС устанавливаются на несущем металлическом каркасе 21. Внутренние поверхности СВК 1 и КС 3 покрываются черной краской (печным лаком) для увеличения ее поглощательной способности (для дополнительного нагрева воздуха внутри ССУ). Для загрузки поддонов 10 в КС 3 имеются прямоугольные отверстия 22.

Предлагаемая солнечная сушильная установка работает следующим образом.

Измельченные до жидковязкого состояния высушиваемые продукты укладываются в поддоны 10, которые затем вставляются через загрузочные отверстия 22 в КС 3 при открытом положении откидных дверей 13. Поддоны 10 при этом ставятся на направляющие и продвигаются по ним во внутрь КС 3. Причем, в КС 3 могут размещаться в одном ряду несколько поддонов 10 (на фиг. 1, 2 и 4 показан вариант размещения двух поддонов в одном ряду).

Солнечные лучи, проникая через прозрачные покрытия 4 и 5 СВК 1 и КС 3, поглощаются зачерненными пластинами СВК и высушиваемыми продуктами в КС.

Поступающий в СВК через отверстия 9 атмосферный воздух нагревается от соприкосновения с металлическими зачерненными пластинами 8 внутри СВК 1. Солнечное излучение, проникающее через стеклянное покрытие 5 КС 3, поглощается высушиваемыми продуктами, находящи-

мися в поддонах 10 и они нагреваются. При повышении температуры продуктов испарение влаги из них ускоряется.

Нагретый в СВК 1 воздух в результате конвекции поднимается вверх вдоль нижней поверхности стеклянного покрытия 5 КС 3. Одновременно этот поток воздуха поглощает влагу, испаряющуюся из продуктов и находящуюся в пространстве внутри КС 3, а также часть влаги, конденсировавшуюся на нижней стороне стеклянного покрытия 4 и выходит через отверстия 12.

Часть влаги, не успевшая выйти вместе с нагретым воздухом, поступающим в КС 3 из СВК 1, садится на внутренней поверхности стеклянного покрытия 4 КС сначала в виде пленки (плёночная конденсация), затем, по мере увеличения толщины этой пленки, превращается в капли (капельная конденсация).

Капли влаги, под действием силы тяжести начинают двигаться вниз, по внутренней наклонной поверхности стеклянного покрытия 4 КС 3 и доходя до прокладки (перегородки) 6 и 7 отрываются от стекла и падают в желобки 14 и 15, находящиеся прямо под перегородками. Накапливающийся в желобках конденсат 16 затем выводится из КС 3 с помощью гидравлического затвора 17. Длина пути капель до отрыва от стеклянного покрытия при стекании по его внутренней поверхности должна быть больше, чем длина поддонов 10, в противном случае капли будут падать на высушиваемые продукты. Это приводит к увлажнению продуктов и, соответственно, увеличению времени сушки.

Наличие гидравлического затвора 17 препятствует поступлению относительно холодного атмосферного воздуха в КС.

Циркуляция воздуха внутри КС 3 происходит благодаря поступлению нагретого в СВК 1 атмосферного воздуха и выходу его через отверстия 12.

Принцип работы предлагаемой ССУ объединяет принципы работы как солнечной сушильной, так и солнечной опреснительной установок. По интенсивности испарения влаги с поверхности продуктов и движению этого влаги в виде пара к прозрачному покрытию 4 и конденсации, его сбора и удаления из КС 3, ССУ аналогичен солнечной опреснительной установке, а по принципу удаления водяных паров из объема КС 3 через отверстия работает как ССУ.

Интенсивное испарение влаги и его осаждение на внутренней стороне стеклянного покрытия не наблюдается в солнечных сушильных установках при сушке цельных или крупноизмельченных продуктов, поскольку испарение влаги с таких продуктов происходит намного медленнее, чем с жидко-вязких продуктов. В цельных и крупноизмельченных продуктах движение влаги из внутренних слоев к поверхности происходит намного медленнее, продвигаясь вдоль длинных капилляров внутри продуктов. В измельченных же продуктах капилляры разрушены и влага испаряется как с открытой поверхности воды.

Разделение стеклянного покрытия на две (или больше) секции обусловлено необходимостью сокращения пути, проходимой каплями вдоль внутренней поверхности стекла, чтобы она, не отрывалась преждевременно от стекла и не попала обратно на высушиваемый продукт.

В принципе, стеклянное покрытие может иметь не две, а несколько секций, разделенных перегородками, соответственно, и несколько желобков для сбора конденсата. Ширина ССУ, в том числе КС определяется удобством загрузки и выгрузки поддонов, т. е. их числом в каждом ряду. Длина ССУ в целом, соответственно, СВК и КС в принципе не ограничиваются.

Как видно, предлагаемая ССУ одновременно работает по принципу солнечного опреснителя и по принципу солнечной сушильной установки: влага, испарившаяся с продукта и находящегося в объеме КС абсорбируется горячим воздухом, нагретым в СВК и удаляется через отверстия на высокой стороне КС, а стекающая каплями по внутренней поверхности стекла влага собирается в желобках - коллекторах, расположенных в нижней части КС и выводится наружу через гидравлические затворы.

Наличие гидравлического затвора позволяет выводить наружу конденсат без нарушения теплового режима ССУ.

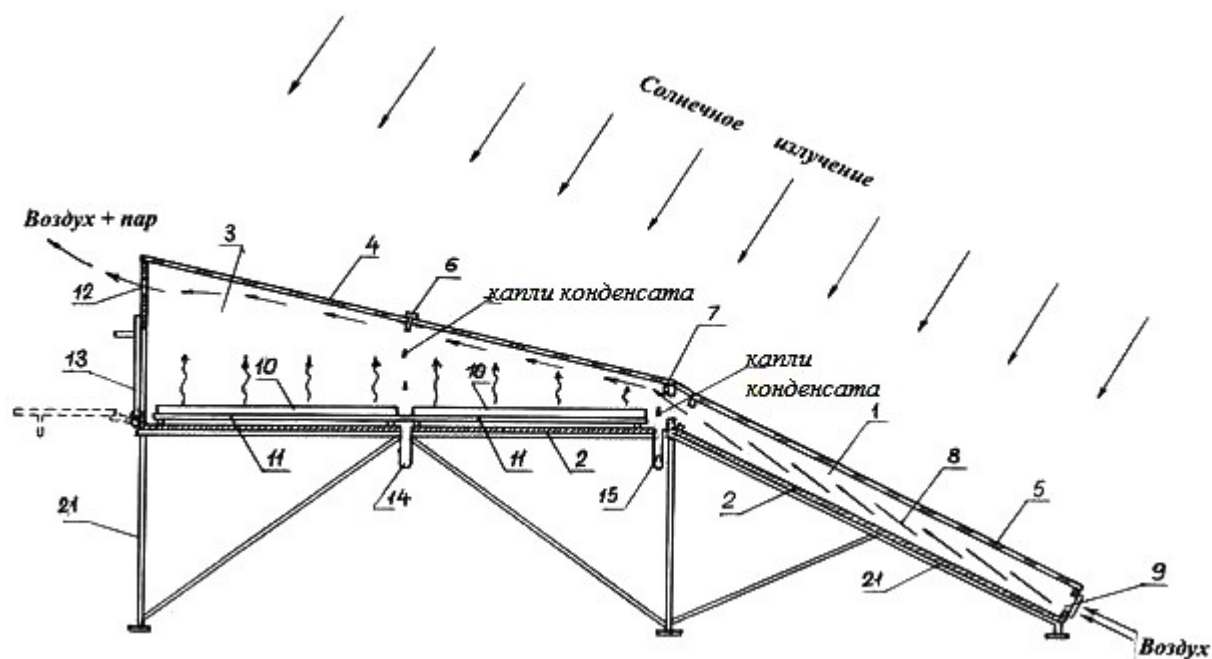
Таким образом, опыт создания и эксплуатации солнечных сушильных установок для сушки жидковязких (пюреобразных) продуктов показал, что во время сушки из жидковязких продуктов влага удаляется намного интенсивнее, чем от цельных или разделенных на крупные дольки продуктов. Испарение идет в отдельных случаях интенсивнее, чем с открытой поверхности воды. Это является результатом того, что в мелкоизмельченных до жидковязкого состояния продуктах поверхность испарения оказывается больше, чем такая же площадь поверхности воды (аналогично тому, что во вспаханной почве испарение идет интенсивнее, чем в неспаханной).

Благодаря этим качествам, при сушке жидковязких сельхозпродуктов предлагаемая ССУ имеет большую производительность, чем известные ССУ. Это позволит экономить трудовые и материальные затраты при сушке.

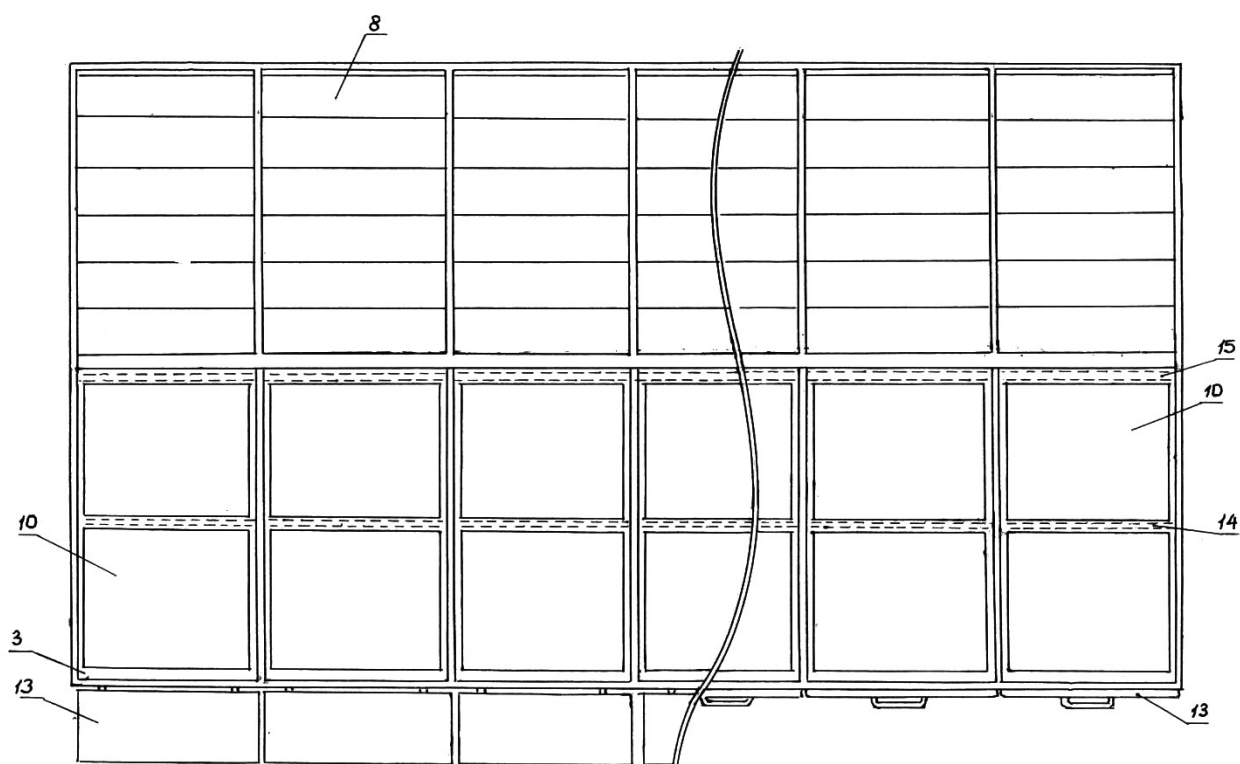
Формула изобретения

Солнечная сушильная установка для сушки жидковязких сельхозпродуктов, состоящая из солнечного воздушнонагревательного коллектора и камеры сушки с теплоизолирующим корпусом, поддоном и верхним прозрачным покрытием, отличающаяся тем, что наклонное стеклянное покрытие выполнено из отдельных секций, между которыми имеются перегородки, а на донной части, под перегородками расположены желобки с гидравлическими затворами.

Солнечная сушильная установка
для сушки жидковязких сельхозпродуктов

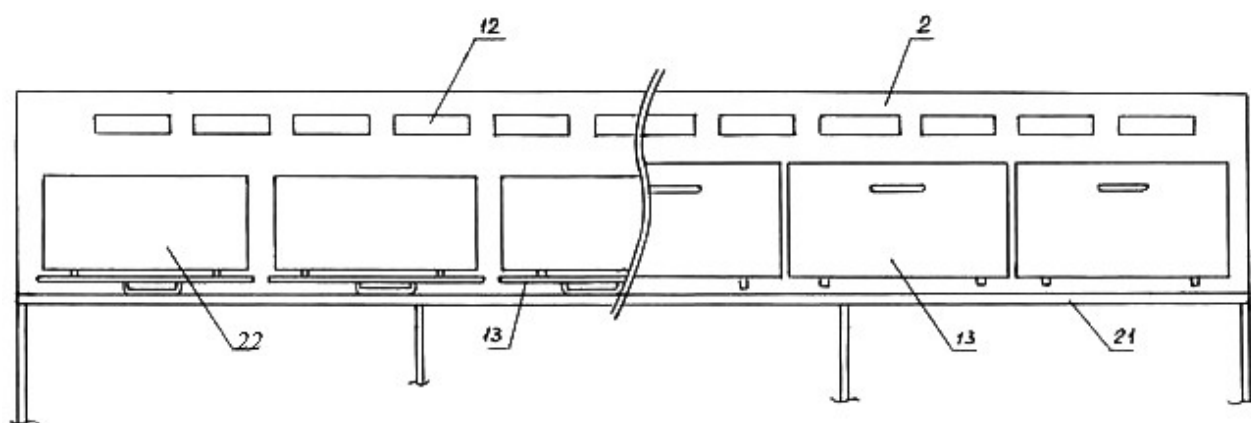


Фиг. 1

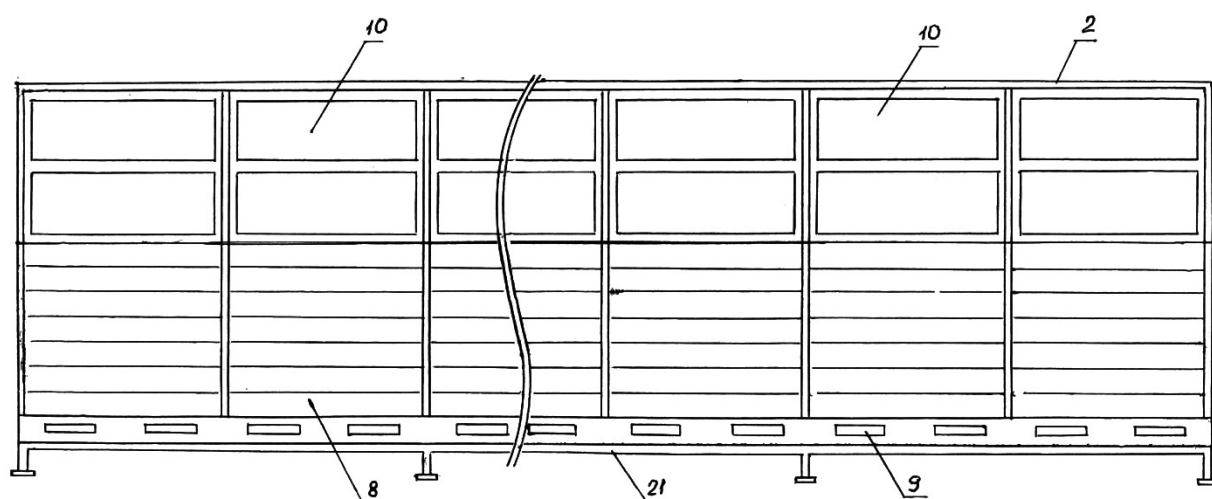


Фиг. 2

Солнечная сушильная установка для
сушки жидковязких сельхозпродуктов

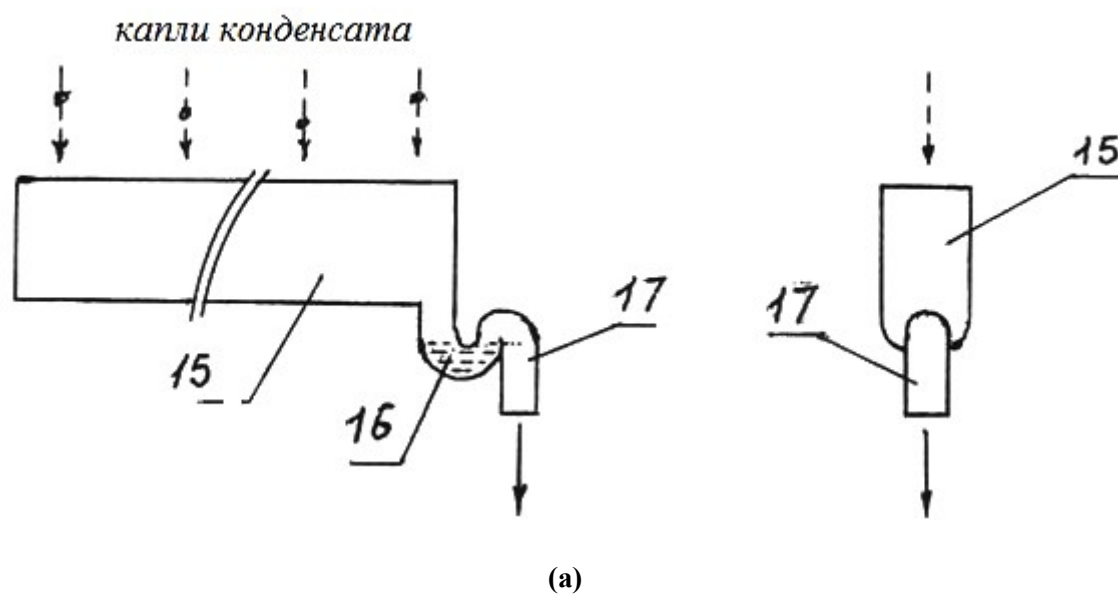


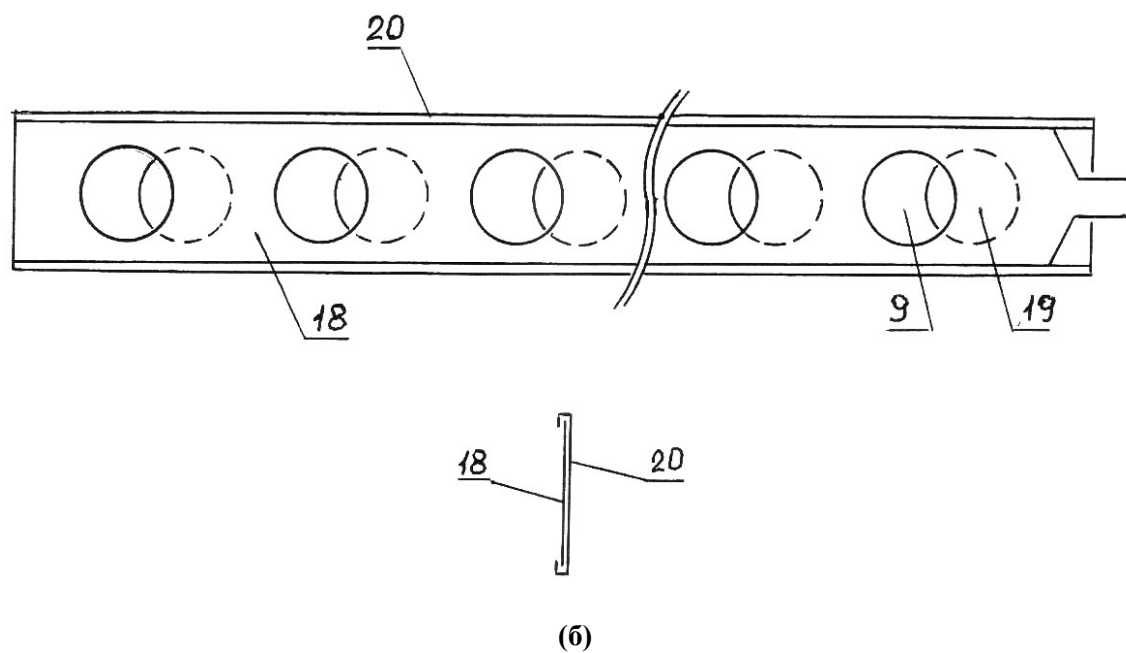
Фиг. 3



Фиг. 4

Солнечная сушильная установка для
сушки жидковязких сельхозпродуктов





Фиг. 5

Выпущено отделом подготовки материалов

Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики,
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03