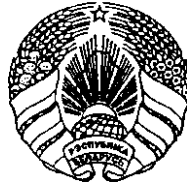


# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 2438

(13) U

(46) 2006.02.28

(51)<sup>7</sup> F 26B 5/04

## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВАКУУМНОЙ СУШКИ МАТЕРИАЛОВ

(21) Номер заявки: u 20050392

(22) 2005.06.29

(71) Заявитель: Государственное научное учреждение "Институт тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова НАН Беларуси" (ВУ)

(72) Авторы: Куликовский Вадим Казимирович; Васильев Леонард Леонидович; Кулаков Андрей Геннадьевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Государственное научное учреждение "Институт тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова НАН Беларуси" (ВУ)

(57)

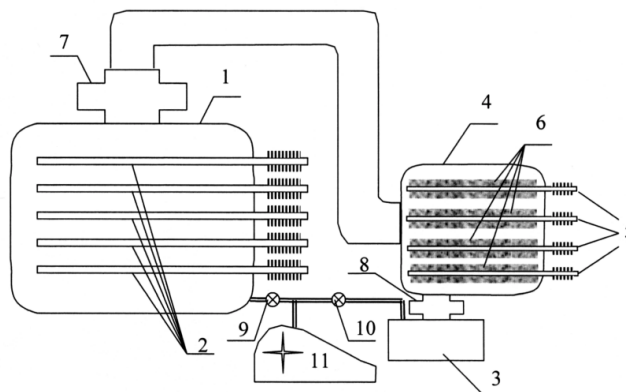
Устройство для вакуумной сушки материалов, состоящее из вакуумной камеры, полок с нагревателями, вакуумного насоса, устройства для поглощения паров воды, отличающееся тем, что устройство для поглощения паров воды выполнено в виде сорбера, который содержит селективный сорбент воды и тепловые трубы для нагрева и охлаждения сорбента в процессе сорбции-десорбции, а нагреватели полок выполнены из тепловых труб, которые могут передавать и трансформировать тепло вторичных энергоресурсов.

(56)

1. Единцов Ю.В., Сильвестров Э.В., Шпанер Я.С. Состояние конструирования и производства вакуумных установок сублимационной сушки // Вакуумная техника и технология. - Т.2. - № 3. - 1993. - С. 43-57.

2. Тутова Э.Г., Куц П.С. Сушка продуктов микробиологического производства. - М.: ВО "Агропромиздат", 1987. - С. 28

3. Патент РФ 2121638, МПК 6 F 26 B 5/04, 9/06.



ВУ 2438 U 2006.02.28

## BY 2438 U 2006.02.28

Полезная модель относится к вакуумному оборудованию для сушки и может быть использована для высококачественной сушки биоматериалов, например медпрепаратов.

Широко известны вакуумные сушилки "Leybold" Германия, "Edwards" Англия, "Heto" и "Atlas" Дания, "Virtis" США [1], TG-02 [2], состоят из вакуумной камеры с полками, обогреваемыми электрическими нагревателями, десублиматора с пароконденсационным охлаждающим агрегатом и вакуумного насоса. Общим недостатком указанных выше установок является необходимость значительных затрат электроэнергии на работу пароконденсационного агрегата, что влияет на цену получаемого продукта, недостаточная изотермичность обогреваемых полок приводит к локальным перегревам, ведущим к ухудшению медпрепаратов и изменению их лекарственных свойств, нарушению химического состава. Эти вещества называются термолабильными. Сравнение различных видов замораживания показало, что наибольшая скорость процесса достигается при испарительном замораживании в вакууме. Самозамораживание не только упрощает технологический процесс, но и интенсифицирует обезвоживание: скорость испарения влаги в этот период в 3-5 раз выше, чем в период сублимации. При самозамораживании сокращаются также энергозатраты, так как выделяемая скрытая теплота затвердевания используется при сублимации, что уменьшает общие энергозатраты на сушку. Однако это преимущество никак не реализуется в установках с десублиматором, так как требует дорогостоящего вакуумного насоса, обеспечивающего достаточное разрежение и производительность для высокой скорости процесса самозамораживания. Стоимость вакуумного насоса с необходимыми характеристиками дополнительно возрастает вследствие необходимости применять систему регенерации масла.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому решению (прототип) является вакуумная сушилка УВС-400ШиК [3].

Указанная сушилка содержит вакуумную камеру, полки с электрическими нагревателями, десублиматор, пароконденсационный агрегат для охлаждения десублиматора, вакуумный насос.

Недостатком этой сушилки является большое потребление электроэнергии, требуемой для работы пароконденсационного агрегата, который должен обеспечить температуру в испарителе (пластина десублиматора -70 °С). Вторым недостатком этой сушилки является недостаточная изотермичность полок, что приводит к неравномерной влажности конечного продукта.

Задачей предлагаемой полезной модели является повышение энергоэффективности процесса сушки путем создание сушилки с возможностью использования тепловой энергии вторичных и альтернативных энергоресурсов, что приводит к существенной экономии электроэнергии.

Задача решается за счет того, что в установке, состоящей из вакуумной камеры, полок с нагревателями, вакуумного насоса, устройства для поглощения паров воды, устройство для поглощения паров воды выполнено в виде сорбера, который содержит селективный сорбент воды и тепловые трубы для нагрева и охлаждения сорбента в процессе сорбции-десорбции, а нагреватели полок выполнены из тепловых труб, которые могут передавать и трансформировать тепло вторичных энергоресурсов.

Предлагаемая полезная модель не зависит от природы тепловой энергии, необходимой для проведения процесса сушки, и допускает использование низко-потенциальных источников тепла. Существует возможность замкнутого энергетического цикла с утилизацией тепла сорбции и конденсации для получения горячей воды и отопления производственных помещений. Применение тепловых труб для нагрева обеспечивает поддержание постоянной температуры в любой точке загружаемого контейнера с биоматериалом, вследствие чего повышается качество сушки термолабильных веществ и биоматериалов. Поскольку объемный расход отсасываемого пара у механического насоса ограничен, а объем пара при низких температурах значителен существует ограничение массового расхода, который

## BY 2438 U 2006.02.28

определяет скорость самозамораживания и сушки. Применение в полезной модели селективных сорбентов воды снимает это ограничение, так как сорбент не имеет ограничения объемного расхода, что обеспечивает высокую скорость самозамораживания и сушки.

На фиг. 1 представлена принципиальная схема установки вакуумной кондуктивно-сорбционной сушки. Установка состоит из вакуумной камеры 1; полок с нагревателями из плоских тепловых труб 2; конденсатора 3; сорбционного модуля 4; тепловых труб 5; селективный сорбент воды 6; вакуумных затворов 7, 8; вакуумных вентилях 9, 10; вакуумного насоса 11.

Установка вакуумной кондуктивно-сорбционной сушки работает следующим образом. На полках 2 вакуумной камеры 1 размещают контейнеры с медикаментами и производят откачку воздуха вакуумным насосом 11, затем открывают вакуумный затвор 7, соединяющий вакуумную камеру 1 с сорбционным модулем 4. В результате сорбции паров воды селективным сорбентом 6 происходит интенсивное испарение свободной воды, что приводит к самозамораживанию материала тем самым реализуется одно из преимуществ предлагаемой полезной модели. Также допускается процесс сушки препаратов, замороженных до точки эвтектики и при положительных температурах. Затраты тепла на испарение и сублимацию компенсируются теплом, подводимым тепловыми трубами, являющимися основой обогреваемых полок. Тепло сорбции, выделяющееся в сорбционном модуле, утилизируется для нагрева воды и т.п. После завершения процесса сушки вакуумный затвор 7 закрывают и одновременно с выемкой сухого продукта производят десорбцию сорбционного модуля следующим образом: открывают вакуумный затвор 8, разделяющий сорбционный модуль 4 и конденсатор 3. Посредством тепловых труб 5 нагревают селективный сорбент 6 до температуры десорбции. Десорбируемый пар поступает в конденсатор 3, где происходит процесс конденсации. По завершению процесса десорбции вакуумный затвор 8 закрывают и охлаждают сорбент с утилизацией тепла сорбции. С этого момента сорбционный модуль готов к следующему циклу сушки.

Таким образом, предлагаемое техническое решение (полезная модель) позволяет использовать дешевую тепловую энергию вторичных и альтернативных источников, экономить электрическую энергию, при необходимости производить самозамораживание препаратов, повышает качество сушки термолабильных веществ.

Отсутствие ограничения объемного расхода всасываемых водяных паров обеспечивает эффективную сушку продуктов.