



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 142 103<sup>(13)</sup> C1

(51) МПК<sup>6</sup> F 26 B 17/12

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98115963/06, 20.08.1998

(24) Дата начала действия патента: 20.08.1998

(46) Дата публикации: 27.11.1999

(56) Ссылки: SU 1200101 A, 23.12.85. SU 1150457 A, 15.04.85. SU 715907 A, 15.02.80. SU 469870 A, 08.08.75. SU 500443 A, 10.05.76.

(98) Адрес для переписки:  
127434, Москва, Дмитровское шоссе, 11, ВНИИЗ

(71) Заявитель:

Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки

(72) Изобретатель: Зелинский Г.С.,  
Сорочинский В.Ф.

(73) Патентообладатель:

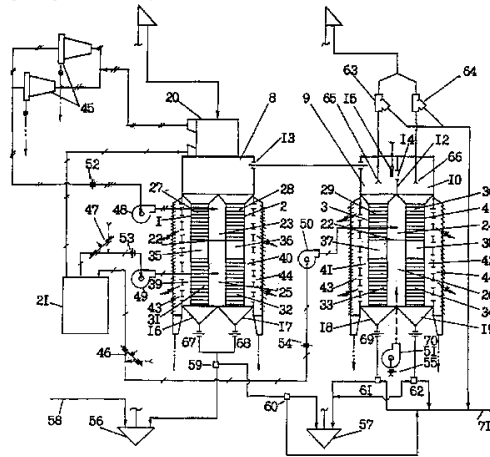
Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки

(54) ШАХТНАЯ РЕЦИРКУЛЯЦИОННАЯ ЗЕРНОСУШИЛКА

(57) Реферат:

Изобретение относится к сушильной технике и может быть использовано преимущественно для сушки зерна в шахтных рециркуляционных зерносушилках. Сушилка содержит параллельно расположенные рециркуляционные и сушильно-охладительные шахты. Над шахтами установлена камера нагрева и теплообменник. Для осуществления гибких, взаимозаменяемых схем сушки зерна различного качества теплообменник над шахтами снабжен вертикальной перегородкой с перепускным окном, разделяющей его на две части, причем на одной над рециркуляционными шахтами установлена камера нагрева, а в другой над сушильно-охладительными - дополнительная вертикальная перегородка с регулируемым заслонкой перепускным окном, расположенным ниже перепускного окна в первой перегородке. Над теплообменниками сушильно-охладительных шахт установлены переливные устройства 63-64, выходные патрубки 65 и 66 которых расположены ниже

уровня перепускного окна 14 в дополнительной вертикальной перегородке 12. Технический результат - повышение производительности сушилки, улучшение качества зерна, снижение энергозатрат на сушку. 3 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 1

RU 2 142 103 C1

RU 2 142 103 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 142 103** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> **F 26 B 17/12**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98115963/06, 20.08.1998

(24) Effective date for property rights: 20.08.1998

(46) Date of publication: 27.11.1999

(98) Mail address:  
127434, Moskva, Dmitrovskoe shosse, 11, VNIIZ

(71) Applicant:  
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij  
institut zerna i produktov ego pererabotki

(72) Inventor: Zelinskij G.S.,  
Sorochinskij V.F.

(73) Proprietor:  
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij  
institut zerna i produktov ego pererabotki

(54) **SHAFT GRAIN DRIER**

(57) Abstract:

FIELD: drying equipment, applicable for grain drying in shaft recirculating grain driers. SUBSTANCE: the drier has parallel-arranged recirculating and drying-cooling shafts. A heating chamber and heat-and-mass exchanger are installed above the shafts. To provide pliant interchangeable systems of grain drying of various quality, the heat-and-mass exchanger above the shafts is furnished with a vertical partition with a bypass opening, separating it into two parts; installed on one of them above the recirculating shafts is the heating chamber, and in the other above the drying-cooling shafts - an additional vertical partition with a bypass opening adjustable by a damper and positioned below the bypass opening in the first partition. Installed above the heat-and mass exchangers of the drying-cooling shafts are overflow devices 63-64, whose outlet connections 65 and 66 are located below the level of bypass

partition 14 in additional vertical partition 12. EFFECT: enhanced drying capacity, improved quality of grain, reduced power consumption. 4 cl, 4 dwg

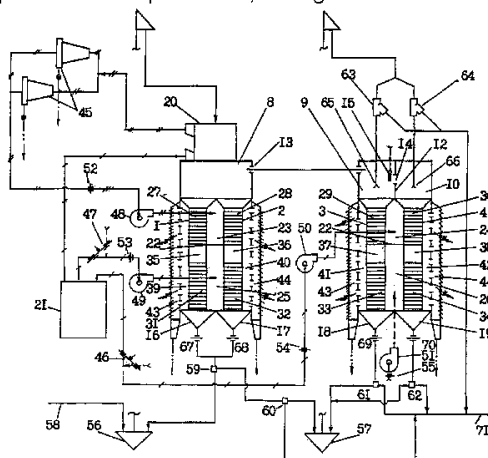


Fig. 1

RU 2 142 103 C1

RU 2 142 103 C1

Изобретение относится к сушильной технике и может быть использовано в шахтных рециркуляционных зерносушилках.

Известны шахтные рециркуляционные зерносушилки, содержащие вертикальные шахты для зерна с сушильными и охлаждаемыми зонами с подводящими и отводящими воздухораспределительными коробами, теплообменник, установленный над шахтами, камеру нагрева, топку для получения агента сушки, вентиляторы для воздуха и агента сушки и систему аспирации для очистки отработавшего теплоносителя.

В описанной выше зерносушилке типа РД2 х 25-70, содержащей четыре шахты в одном блоке, по существу работают две параллельно установленные зерносушилки, в каждой из которых одна из охлаждаемых шахт является рециркуляционной, а другая - шахтой окончательного охлаждения, причем каждая сушилка имеет свою камеру нагрева и теплообменник, общий для обеих шахт. Сырое зерно поступает в рециркуляционную норию, смешивается с рециркулирующим, затем смесь зерна нагревается, проходит отлежку в теплообменниках, после чего часть зерна направляется на рециркуляцию, а другая часть - в шахту окончательного охлаждения. Атмосферный воздух, используемый в качестве сушильного агента, последовательно проходит шахту окончательного охлаждения и рециркуляционную.

Описанная конструкция сушилки нашла широкое распространение в практике, надежна, проста в эксплуатации, но имеет следующие недостатки.

Зерносушилка не имеет гибкой технологической схемы, позволяющей осуществлять параллельную, последовательную или рециркуляционную сушку зерна в зависимости от начальной влажности сырого зерна. С увеличением начальной влажности зерна увеличивается кратность рециркуляции, а поступление сырого зерна в шахту окончательного охлаждения приводит к неравномерной сушке зерна, снижению производительности зерносушилки и увеличению затрат топлива и электроэнергии на сушку.

Каждая из зерносушилок в блоке имеет одну зону сушки, которая одновременно является и зоной охлаждения, при этом охлаждающий воздух последовательно проходит шахту окончательного охлаждения и рециркуляционную шахту, что не позволяет использовать для сушки подогретый воздух. В случае понижения температуры атмосферного воздуха при сушке происходит переохлаждение зерна, что приводит к снижению коэффициента диффузии влаги, замедлению процесса сушки и снижению производительности сушилки. Одновременно переохлаждение зерна на выходе из рециркуляционной шахты приводит к снижению температуры нагрева зерна в камере нагрева и увеличению кратности рециркуляции, что также снижает производительность зерносушилки и увеличивает энергозатраты на сушку.

Указанные недостатки частично устранены в рециркуляционной зерносушилке /2/, которая за счет реконструкции шахт с установкой вертикальной перегородки вдоль

шахт параллельно коробам и горизонтальной перегородки в воздухонапорной камере имеет четыре шахты, объединенные в одном блоке, с дифференцированной подачей в образовавшиеся зоны сушильного агента и атмосферного воздуха, причем две из образовавшихся шахт являются рециркуляционными, а две - сушильно-охладительные. Сушильный агент при этом поступает в верхние и нижние зоны рециркуляционных шахт, а охлаждающий воздух - в нижнюю зону сушильно-охладительных шахт. Таким образом, зерносушилка имеет три зоны сушки и одну зону охлаждения, что позволяет регулировать процесс сушки в рециркуляционном режиме. Наличие регулирующих задвижек в воздухопроводах подачи сушильного агента и воздуха позволяет также осуществлять регулировку их температуры для параллельного режима сушки зерна незначительной начальной влажности, когда в верхние зоны шахт подается сушильный агент, а в нижние - охлаждающий воздух.

Однако, указанная выше реконструированная зерносушилка также имеет недостатки.

Над вновь образованными шахтами отсутствуют разделительные перегородки, предотвращающие попадание сырого зерна сразу в шахты досушки и охлаждения при сушке высоковлажного зерна, что снижает производительность зерносушилки и повышает неравномерность сушки.

Отсутствие разделительных перегородок и самостоятельных регулируемых выпускных устройств под каждой шахтой не позволяет реализовать гибкую технологическую схему сушки зерна (параллельную, последовательную, рециркуляционную с одним или двумя контурами рециркуляции) в зависимости от начальной влажности зерна и культуры для сокращения энергозатрат на сушку и повышения качества зерна.

Недостатком зерносушилки является также отсутствие предварительного нагрева зерна перед сушкой с утилизацией отработавшего теплоносителя.

Целью изобретения является снижение энергозатрат на сушку, повышение производительности и улучшение качества зерна.

Поставленная цель достигается тем, что в шахтной рециркуляционной зерносушилке, содержащей параллельно расположенные рециркуляционные и сушильно-охладительные шахты с коробами, разделенные между собой попарно воздухораспределительными камерами с горизонтальными перегородками и вертикальной стенкой, установленной вдоль шахт параллельно коробам, теплообменник, установленный над шахтами, выпускные устройства под ними, топку, вентиляционное, транспортное и аспирационное оборудование, теплообменник снабжен вертикальной перегородкой с перепускным окном, установленной параллельно вертикальной стенке между шахтами и разделяющей его над рециркуляционными и сушильно-охладительными шахтами на две части, причем на первой из них над рециркуляционными шахтами установлена

камера нагрева, вторая часть над сушильно-охладительными шахтами снабжена дополнительной вертикальной перегородкой, параллельной воздухораспределительной камере, с регулируемым перепускным окном, расположенным ниже перепускового окна в первой вертикальной перегородке (разделяющей рециркуляционные и сушильно-охладительные шахты), а над этой частью теплообменника установлены переливные устройства, выходные патрубки которых расположены ниже регулируемого перепускового окна в дополнительной вертикальной перегородке. Каждая из шахт в средней части содержит непродуваемую зону для термостатирования зерна. На выходе отработавшего сушильного агента из шахт установлены последовательно осадочная и пылевая камеры зерносушилки, разделенные стенкой с перепусковыми окнами. Камера нагрева снабжена воздухопроводом для отработавшего теплоносителя, соединенным после аспирационного оборудования с верхней зоной рециркуляционных шахт.

Сопоставительный с прототипом и уровнем техники анализ указывает на отличия в дополнительных конструктивных элементах, введенных в сушилку и их взаимосвязи с известными элементами, что обеспечивает предложению соответствие критерию изобретения "новизна", а неочевидность этих решений для специалистов по зерносушению - соответствие изобретательскому уровню.

Промышленная применимость обеспечена широким использованием для сушки сельскохозяйственной продукции сушилок шахтного типа. Опытные образцы предложенных сушилок производительностью 25 и 50 т/ч прошли государственные приемочные испытания и рекомендованы к серийному производству.

Рассмотрим, как каждое из указанных отличий влияет на достижение поставленной цели.

Вертикальная перегородка, установленная в теплообменнике над сушильными шахтами параллельно вертикальной стенке между шахтами, разделяет рециркуляционные и сушильно-охладительные шахты и позволяет осуществлять последовательную сушку зерна влажностью до 20-22% при исключении поступления сырого зерна в сушильно-охладительные шахты, что повышает равномерность сушки и производительность сушилки. Наличие перепусковых окон в этой перегородке, вместе с тем, при незначительной влажности (до 16-17%) зерна позволяет сушить предварительно нагретое зерно при параллельном режиме работы шахт, что снижает затраты электроэнергии на транспортные механизмы. При этом уровень зерна в теплообменнике над рециркуляционными шахтами поддерживается при последовательной сушке ниже перепускового окна, а при параллельной сушке выше перепускового окна.

Наличие дополнительной вертикальной перегородки с регулируемой заслонкой перепускным окном над сушильно-охладительными шахтами, установленной параллельно воздухораспределительной камере, причем, регулируемое окно

расположено ниже перепусковых окон в вертикальной перегородке, разделяющей рециркуляционные и сушильно-охладительные шахты, позволяет при открытой заслонке осуществить сушку с предварительным нагревом и рециркуляцией сырого зерна влажностью до 25% в оптимальном режиме, обеспечивающем минимальные энергозатраты на сушку. При этом влажность смеси сырого и рециркулирующего зерна в теплообменнике поддерживается на уровне 16-17%, а уровень зерна в теплообменнике над рециркуляционными шахтами выше перепускового окна.

Установка над теплообменниками сушильно-охладительных шахт переливных устройств, нижние концы выходных патрубков которых расположены ниже уровня перепускового окна в дополнительной перегородке, позволяет осуществить второй контур рециркуляции просушенного зерна при его недостаточном подсушивании или охлаждении при повышенной температуре атмосферного воздуха, что повышает качество просушенного зерна.

Установка регулируемой заслонки в перепусковом окне дополнительной вертикальной перегородки над сушильно-охладительными шахтами позволяет при сушке высоковлажного зерна влажностью свыше 25% в ее закрытом положении осуществлять второй контур рециркуляции зерна через одну из сушильно-охладительных шахт, используя ее как рециркуляционную, а вторую сушильно-охладительную шахту использовать для досушки и охлаждения зерна, что предотвращает попадание сырого зерна в частично просушенное зерно, направляемое для досушки и охлаждения, повышает равномерность сушки и качество зерна.

Таким образом, указанные отличия позволяют использовать для сушки различные варианты гибкой технологической схемы в зависимости от начальной влажности зерна, чем достигается поставленная цель: снижаются затраты на сушку, повышается производительность сушилки и качество просушенного зерна.

Сущность изобретения поясняется чертежами, на которых на фиг. 1 показана схема зерносушилки; на фиг. 2 - схема компоновки шахт; на фиг.3 - схема расположения перегородок и переливных устройств; на фиг.4 - схема расположения перегородок с перепусковыми окнами в плане - фиг. 2, 3 и 4 - увеличены.

Зерносушилка содержит объединенные попарно в одном блоке параллельно расположенные шахты 1-4 с подводящими и отводящими коробами, разделенные по всей высоте параллельно коробам вертикальной стенкой 5, расположенные между каждой парой шахт газораспределительные камеры 6 и 7, теплообменники 8-10, разделенные перегородками 11 и 12 и сообщаемые между собой перепусковыми окнами 13 и 14, причем перепусковое окно 14 расположено ниже уровня перепускового окна 13 и снабжено заслонкой 15. Под каждой шахтой установлены выпускные устройства 16-19. Сушилка имеет камеру нагрева зерна 20 и топку 21. Газораспределительные камеры

сушилки разделены горизонтальной перегородкой 22 на верхние 23-24 и нижние 25-26 зоны, образующие верхние 27-30 и нижние 31-34 секции шахты, в которых под горизонтальными перегородками находятся зоны 35-38 шахт, свободные от коробов. Снаружи шахт вдоль всей поверхности перпендикулярно коробам установлены осадочные камеры 39-42, образованные стенками шахт и блока и пылевые камеры 43-44. Верхняя зона 23 подключена воздухопроводом через циклоны 45 к камере нагрева зерна 20, куда поступает теплоноситель из топки 21. Верхняя зона 24 и нижняя зона 25 подключены воздухопроводами через терморегуляторы 46 и 47 к топке 21 сушилки, а нижняя зона 26 воздухопроводом соединена с атмосферой. Для подачи теплоносителя в камеру нагрева, сушильного агента в зоны сушки и атмосферного воздуха в зону охлаждения используются вентиляторы 48-51, снабженные регулирующими заслонками 52-55. Подача зерна на сушилку осуществляется нориями 56 и 57 по транспортным коммуникациям 58, регулирование маршрутов движения зерна - перекидными клапанами 59-62 и переливными устройствами 63-64, причем выходные патрубки 65 и 66 переливных устройств расположены ниже уровня перепускного окна 14. Расход зерна по шахтам сушилки регулируется задвижками 67-70, отвод просушенного и охлажденного зерна осуществляется по транспортным коммуникациям 71.

Предлагаемая зерносушилка имеет гибкую технологическую схему и работает в установленном режиме в зависимости от начальной влажности, культуры и назначения зерна по следующим основным технологическим схемам сушки.

Параллельная сушка с предварительным нагревом сырого зерна.

Сырое зерно норией 56 подается в камеру нагрева 20, предварительно нагретое поступает в теплообменник 8 и сливом через окна 13 и 14 в теплообменники 9 и 10, сушится в секциях 27-28 и 29-30 и после отлежки и охлаждения в секциях 31-32 и 33-34 по транспортным коммуникациям отводится из сушилки. Клапаны 59-62 установлены в положение подачи просушенного зерна на транспортные коммуникации 71, при этом нория 57 отключена. Регулирование расхода зерна по шахтам 1-4 осуществляется задвижками 67-70, расхода воздуха - задвижками 52-55, температуры в зоне 24 - терморегулятором 46 за счет подсоса атмосферного воздуха, терморегулятор 47 полностью открыт для поступления в зону 25 атмосферного воздуха. Параллельная сушка с предварительным нагревом сырого зерна применяется для зерна всех культур незначительной начальной влажности до 16-17%.

Последовательная сушка с предварительным нагревом сырого зерна.

Сырое зерно норией 56 подается в камеру нагрева 20, предварительно нагретое поступает в теплообменник 8, при этом уровень зерна в теплообменнике 8 находится ниже перепускного окна 13, и далее в секции сушки 27-28, секции отлежки 35-36, секции сушки 31-32, после чего норией

57 подается в теплообменники 9 и 10, поступает в секции сушки 29-30, секции отлежки 37-38 и секции охлаждения 33-34 и по транспортным коммуникациям 71 отводится из сушилки. Клапаны 59 и 60 установлены в положение подачи зерна на норию 57, клапаны 61 и 62 - в положение подачи зерна на транспортные коммуникации 71, регулирование расхода зерна осуществляется задвижками 67-70, при этом слив зерна через устройства 63 и 64 отсутствует. Параллельная сушка с предварительным нагревом сырого зерна применяется для зерна всех культур начальной влажностью до 20-22%.

Сушка с предварительным нагревом и рециркуляцией сырого зерна.

Сырое и выходящее из рециркуляционных шахт 1 и 2 рециркулирующее зерно поступает в норию 56, смешивается и подается в камеру нагрева 20, предварительно нагретое поступает в теплообменник 8 и сливом через окна 13 и 14 в теплообменники 9 и 10 при уровне зерна в теплообменнике 8 выше перепускного окна 13. Часть зерна сушится в секциях 27-28, проходит отлежку в зонах 35-36, сушку в секциях 31-32 и направляется на рециркуляцию в норию 56. Другая часть зерна проходит отлежку в теплообменниках 9 и 10, сушку в секциях 29-30 сушильно-охлаждающих шахт 3 и 4, отлежку в зонах 37-38, охлаждение в секциях 33-34 и по транспортным коммуникациям 71 отводится из сушилки. Клапан 59 установлен в положение подачи зерна на рециркуляцию в норию 56, клапаны 61 и 62 - в положение подачи зерна на транспортные коммуникации 71, при этом нория 57 отключена, регулирование расхода осуществляется задвижками 67-70. Сушка с рециркуляцией сырого зерна применяется в основном для колосовых культур и подсолнечника при влажности зерна до 25%.

Сушка с двумя контурами рециркуляции зерна.

Применяется при недостаточном охлаждении зерна в условиях высокой температуры атмосферного воздуха и при высокой начальной влажности зерна свыше 25%.

Отличие в работе сушилки от предыдущей схемы заключается в следующем.

Включается в работу нория 57, клапан 61 переводится в положение подачи зерна на норию 57 и закрывается заслонка 15 окна 14. При этом зерно, поступившее сливом из теплообменника 8 в теплообменник 9, проходит в нем отлежку, сушку в секции 29, отлежку в зоне 37 и охлаждение в секции 33 и направляется норией 57 через переливные устройства 63 и 64 на рециркуляцию в теплообменник 9 и на досушку и охлаждение в секции 30 и 34, просушенное зерно отводится из сушилки на транспортные коммуникации 71, при этом слив зерна из устройств 63 и 64 на линию 71 отсутствует.

При недостаточном подсушивании или охлаждении зерна и начальной влажности зерна до 22-25%, клапан 62 также переводится в режим подачи зерна на норию 57, а заслонка 15 окна 14 открывается. При этом просушенное и охлажденное зерно поступает на линию отвода зерна из сушилки

71 через переливные устройства 63 и 64. Регулирование производительности осуществляется в рециркуляционных шахтах 1 и 2 задвижками 67 и 68, в рециркуляционных шахтах 3 и 4 задвижками 69 и 70, при этом загрузка рециркуляционных норий должна быть максимальной, а количество поступающего зерна на сушку будет соответствовать количеству зерна, выходящего из сушилки в рабочем режиме.

Температура теплоносителя и сушильного агента при каждом варианте схемы сушки поддерживается на заданном уровне и контролируется по температуре нагрева зерна, которая не должна превышать установленное предельно допустимое значение. Уровень зерна в теплообменниках 8-10 регулируется по показаниям датчиков уровня.

Для схемы сушки с рециркуляцией сырого зерна пшеницы влажностью до 20% с хорошей клейковиной (от 45 до 75 ед. прибора ИДК) температура теплоносителя перед камерой нагрева не должна превышать 350°C, на выходе из камеры нагрева - в первой зоне сушки 70-75°C, во второй и третьей зонах сушки 90-120°C, при предельной температуре нагрева зерна 60 °C. Регулировка температуры теплоносителя осуществляется изменением расхода топлива, а сушильного агента - терморегуляторами.

Таким образом, предлагаемая конструкция шахтной зерносушилки позволяет в одном сушильном блоке простым изменением направления потоков зерна гибко осуществлять различные технологические схемы сушки (до 5 схем в зависимости от начальной влажности и культуры зерна), что повышает производительность сушилки, улучшает качество зерна, снижает энергозатраты.

#### Формула изобретения:

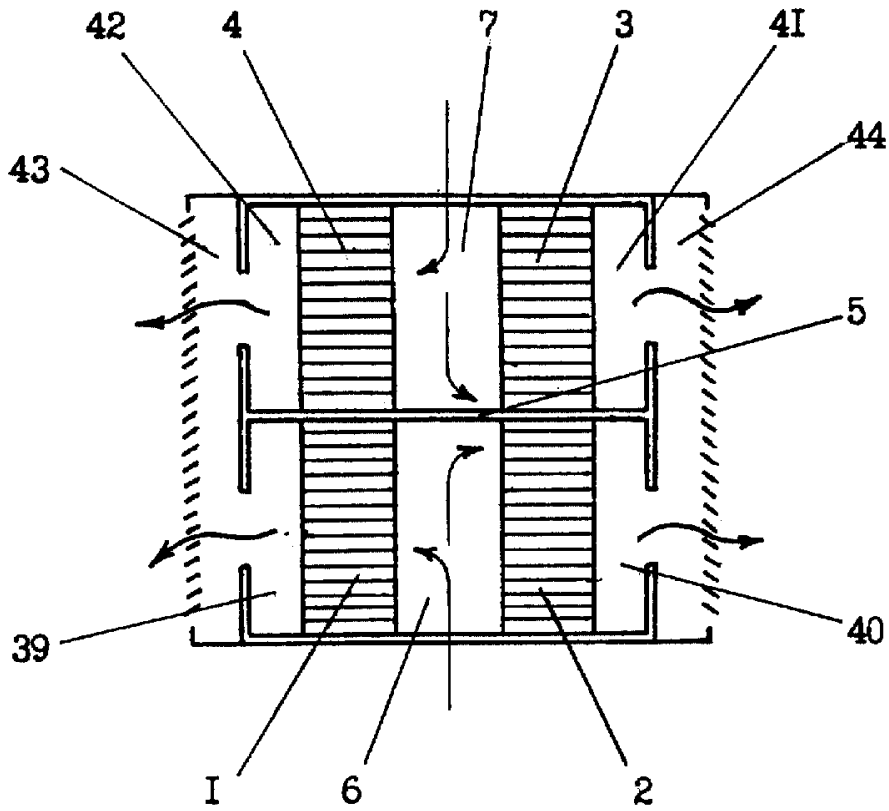
1. Шахтная рециркуляционная

зерносушилка, содержащая параллельно расположенные рециркуляционные и сушильно-охладительные шахты с коробами, разделенные между собой попарно вертикальной стенкой, установленной вдоль шахт параллельно коробам, и воздухораспределительными камерами с горизонтальными перегородками, теплообменник, установленный над шахтами, выпускные устройства под ними, топку, вентиляционное, транспортное и аспирационное оборудование, отличающаяся тем, что теплообменник снабжен вертикальной перегородкой с перепускным окном, установленной параллельно вертикальной стенке между шахтами и разделяющей его над шахтами на две части, причем на первой из них над рециркуляционными шахтами установлена камера нагрева, вторая часть над сушильно-охладительными шахтами снабжена дополнительной вертикальной перегородкой, параллельной воздухораспределительной камере, с регулируемым окном, расположенным ниже окна первой перегородки, а над ней установлены переливные устройства, выходные патрубки которых расположены ниже регулируемого окна.

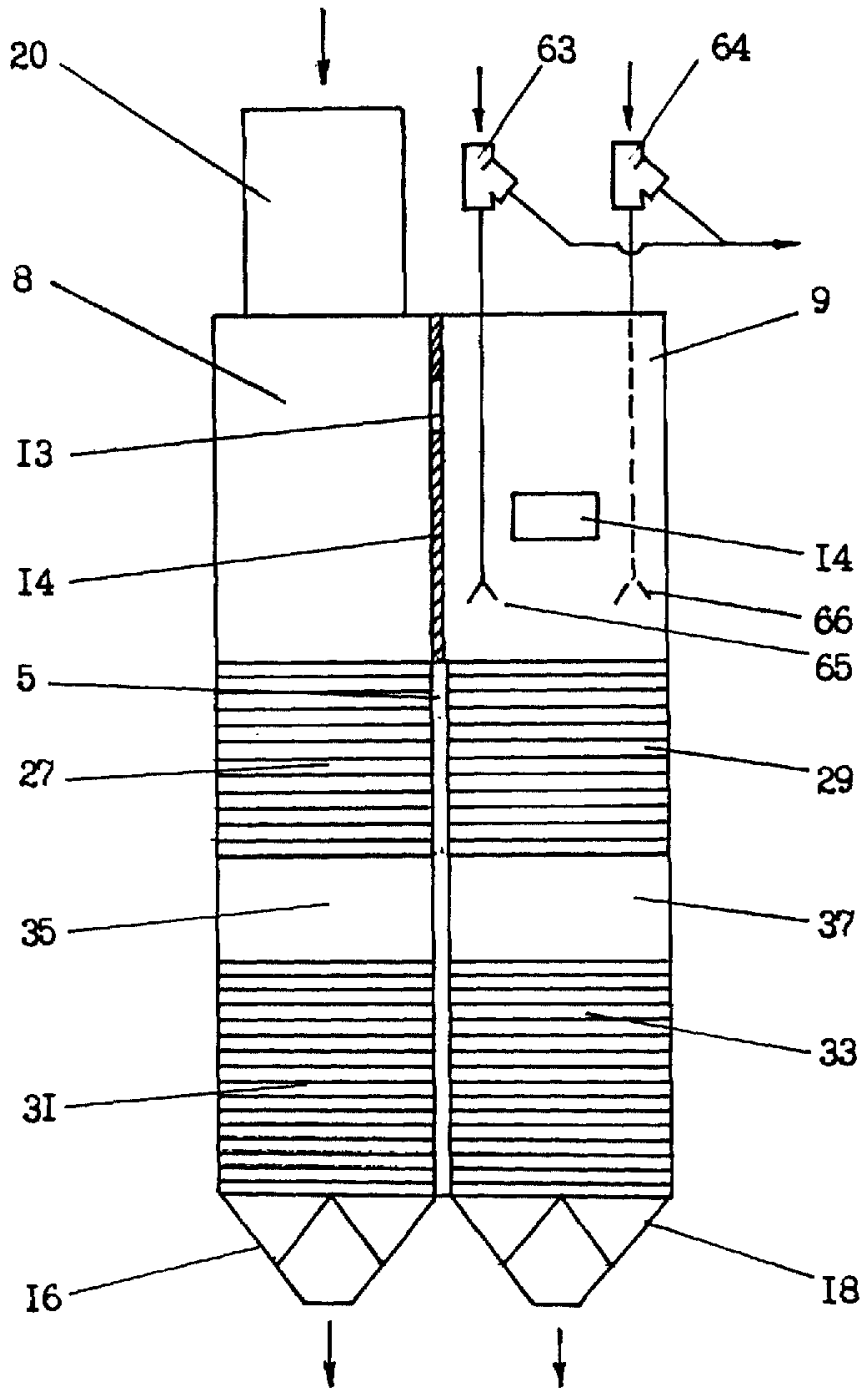
2. Зерносушилка по п.1, отличающаяся тем, что каждая из шахт в средней части содержит непродуваемую зону для термостатирования зерна.

3. Зерносушилка по п.1, отличающаяся тем, что на выходе отработавшего сушильного агента из шахт установлены последовательно осадочная и пылевая камеры зерносушилки, разделенные стенкой с перепускными окнами.

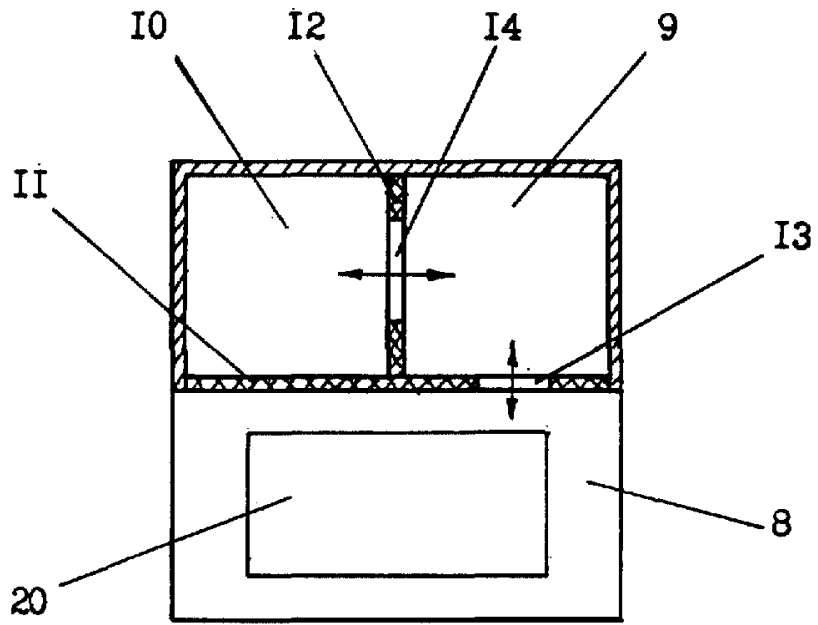
4. Зерносушилка по п.1, отличающаяся тем, что камера нагрева снабжена воздухопроводом для отработавшего теплоносителя, соединенным после аспирационного оборудования с верхней зоной рециркуляционных шахт.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4