



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

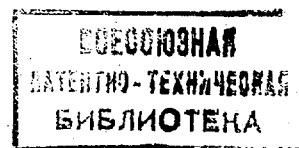
(19) **SU** (11) **1825946 A1**

(51)5 F 26 B 17/12, 3/14

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО СССР
(ГОСПАТЕНТ СССР)

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



1

(21) 4729888/06; 4729889

(22) 18.08.89

(46) 07.07.93. Бюл. № 25

(71) Одесский технологический институт пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова

(72) В.И. Алейников

(56) Авторское свидетельство СССР

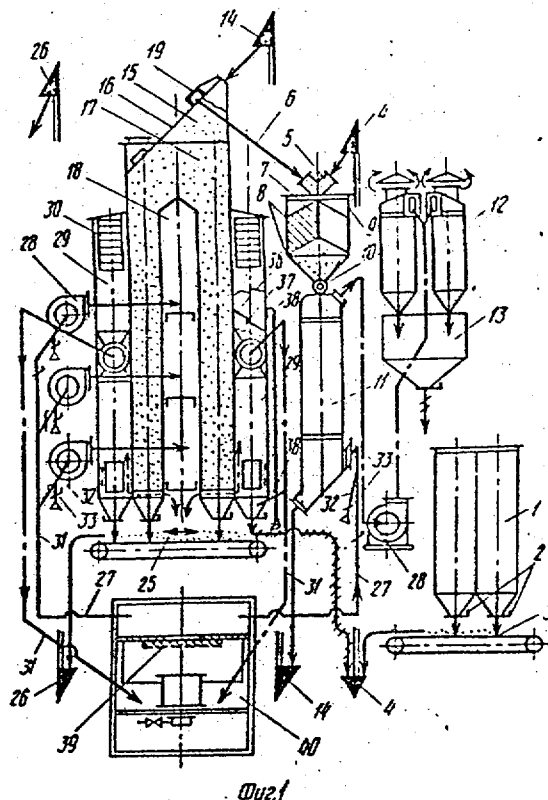
№ 1170240, кл. F 26 B 17/12, 1983.

(54) СПОСОБ РАБОТЫ ЗЕРНОСУШИЛКИ И ЗЕРНОСУШИЛКА

(57) Использование: для сушки сельскохозяйственного сырья, преимущественно зер-

2

на и маслосемян. Сущность изобретения: в зерносушилке установлен компенсаторный бункер 15 в виде усеченной четырехгранной пирамиды, сливной патрубком 19, установленный в верхней части компенсаторного бункера 15, а вентилятор нижней зоны подключен к топке и атмосфере посредством дополнительно установленного тройника 32, осадочные камеры 29 дополнительно содержат трособлочную систему 38 и рычаги управления, подключенные к поворотным клапанам 37, а жалюзийные окна 30 в осадочных камерах 29 установлены на ее боковых стенках 2 с. и 4 з.п. ф-лы, 2 ил.



(19) **SU** (11) **1825946 A1**

Изобретение относится к способам работы зерносушилок и устройствам для сушки сельскохозяйственного сырья, преимущественно зерна и маслосемян, и может найти применение в сельском хозяйстве и на хлебоприемных предприятиях.

Целью изобретения является интенсификация процесса сушки, повышение его качества, надежности и пожарной безопасности.

Поставленная цель достигается тем, что рециркулирующую часть зерна отбирают перед второй отлежкой сливом из компенсаторного бункера, дополнительно установленного на надсушильном бункере зерносушилки. Объем зерна, одноразово выводимого из зерносушилки, устанавливают на 20–30% меньшим полезного объема компенсаторного бункера, а объемную производительность выпускаемого из подогревателя и подаваемого на вторую отлежку, независимо от исходной влажности зерна, устанавливают постоянной – на 15–20% больше максимального объемного расхода на выпуске из шахт зерносушилки. Количество зон, подключенных к топке и к наружному воздуху регулируют в зависимости от исходной влажности зерна и соответственно его расходного потока в сушилке посредством подачи теплоносителя в период запуска в нижнюю охлаждающую зону при параметрах, равных параметрам теплоносителя в последней из верхних зон, а при повышенном расходе зерна в последнюю из верхних зон зерносушилки подают охлаждающий воздух.

После проведения операций сушки в шахтах первой зерносушилки, зерно направляют на дополнительную досушку при нисходящей температуре теплоносителя и охлаждение в компенсаторный бункер второй аналогичной шахтной зерносушилки, причем при подаче зерна во вторую зерносушилку устанавливают расход зерна на 20–30% больше возможного максимального расхода на выпуске из второй сушилки, затем проводят операции с зерном, аналогичные операциям в первой зерносушилке, а объем зерна, выгружаемого из второй зерносушилки за одно срабатывание выпускного затвора, устанавливают на 20–30% меньше полезного объема своего компенсаторного бункера, при этом, отобранную путем слива рециркулирующую часть зерна из компенсаторного бункера второй зерносушилки смешивают с рециркулирующей частью зерна из шахт первой зерносушилки.

В предложенном способе работы зерносушилки обеспечивается предотвращение самосортирования в надсушильных

бункерах принятым соотношением объемных расходов зерна на подаче в шахты и выпуске из них и применении компенсаторных бункеров, что позволяет обеспечить в установившемся режиме постоянное заполнение надсушильных бункеров. Так как в режиме запуска зерносушилки во все зоны подают теплоноситель, причем, параметры теплоносителя в охлаждающей зоне принимают такими же, как в предыдущей зоне сушки, повышается интенсивность процесса.

Предложенный способ работы зерносушилки представлен на технологических схемах: фиг. 1 и 2 и состоит в следующем.

Очищенное от крупных примесей исходное зерно из накопительных емкостей 1 с электроздвижками 2 подают на загрузочный транспортер 3, из него в норию 4, а затем в смесительный тройник 5 на смешивание с рециркулятом, поступающим по трубопроводу 6. Из тройника 5 смесь зерна поступает в оперативный бункер 7 с управляющими датчиками уровня зерна рабочими 8: нижними и верхними и соответственно аварийными 9.

После первой отлежки в оперативном бункере продолжительностью 2–10 минут (в зависимости от степени его заполнения) питателем 10 смесь зерна подают в каскадный подогреватель 11, в котором температура теплоносителя выбирается соответственно достижению на выходе предельного допустимого нагрева зерна. Одновременно с подогревом зерно интенсивно подсушивают, т.к. оно продувается в разрыхленном тонком слое при высокой скорости теплоносителя, приближенной к скорости его витания. Одновременно происходит эффективная очистка зерна от легких примесей и пыли, выделяемых в циклонах 12 и накапливаемых в бункере отходов 13.

После предварительного подогрева и подсушивания смеси зерна в каскадном подогревателе 11 его направляют норией 14 в компенсаторный бункер 15, имеющий датчики уровня 16, установленный на надсушильном бункере 17 шахтной зерносушилки 18. Объемную производительность питателя подогревателя 10 устанавливают равной эксплуатационной объемной производительности нории 14, к которой подключен на выгрузке подогреватель и принимают на 15–20% больше возможного максимального расхода зерна на выпуске из шахт зерносушилки.

Так как максимальная влажность поступающего на сушку зерна не превышает 40%, а минимальная кондиционная составляет 6–7% (для маслосемян) в результате

смешивания и усушки зерна в шахтах зерносушилки ее объемная насыпная масса может быть уменьшена при прохождении через зоны сушки на 10...13%. Поэтому принятое расхождение на подаче и выпуске зерна в зерносушилке 15-20% обеспечивает стабильное заполнение надсушильного бункера и выделение сливом через сливной патрубок 19 рециркулирующей части зерна. Этим предотвращается самосортирование в надсушильном бункере и в шахтах зерносушилки, следовательно, скапливание у стенок легких примесей, обуславливающих образование застойных зон и загорания в шахтах, повышается равномерность движения зерна в шахтах, что позволяет повысить температуру теплоносителя и интенсифицировать процесс сушки. Объемную производительность питателя и выпускного затвора первой зерносушилки регулируют однократно и поддерживают постоянными независимо от особенностей сырья, его назначения и исходной влажности.

В надсушильном бункере зерносушилки зерно проходит вторую отлежку, после которой его подсушивают в двух либо в трех зонах при нисходящей температуре теплоносителя, обеспечивающей заданную предельно-допустимую температуру нагрева зерна. Например, для пшеницы теплоноситель применяют в 3-х зонах при температуре от 170 до 90°C. При одинарной зерносушилке зерно досушивают в верхних зонах и охлаждают в нижней, причем вторая зона может быть подключена к топке либо к наружному воздуху, т.е. работать в режиме сушки либо охлаждения.

При совместной работе спаренной зерносушилки после подсушивания в шахтах первой зерно транспортером 20 и норией 21 направляют в компенсаторный бункер 22 над надсушильным бункером 23 второй зерносушилки 24, в которой осуществляют досушивание до кондиционной влажности и охлаждение зерна. Во второй зерносушилке управляют частотой выпуска зерна по заданной конечной влажности. Поступившее в нее зерно проходит отлежку в надсушильном бункере 23. При досушивании применяют нисходящее изменение температуры теплоносителя, соответственно достижению предельно-допустимого нагрева на границах зон сушки. Избыток зерна по трубопроводу 6 возвращают сливом на смешивание с исходным перед оперативным бункером. Высушенное и охлажденное зерно выгружают из зерносушилки на транспортер 25, а затем норией 26 его подают на хранение либо переработку.

Свежий теплоноситель поступает из топок по трубопроводам 27 к сушильным зонам и каскадному подогревателю, который подключен на всасывающей линии к вентилятору 28. Отработанный в зерносушилках теплоноситель поступает из отводящих коробов в осадочные камеры 29. Из этих камер теплоноситель, отработанный в верхних зонах, выходит наружу через жалюзийные окна 30, а отработанный во вторых и охладительных зонах возвращается по трубопроводам 31 в топку для повторного использования. К вентиляторам зерносушилки, а также перед подогревателем установлены тройники с патрубками 32, имеющими регулировочные заслонки 33, для возможности переключения на режим сушки и охлаждения, а также для регулирования температуры теплоносителя.

При запуске зерносушилки во все ее зоны подают теплоноситель. При пониженной влажности исходного зерна в сушильную зону перед охладительной подают наружный воздух, а при остановке сушилки все зоны переводят в режим охлаждения, что ускоряет завершение этого этапа.

Известны зерносушилки, содержащие каскадный подогреватель с питателем и оперативным бункером над ним с датчиками верхнего и нижнего уровня и смесительным тройником, циклоны и бункер для примесей, выделяемых в каскадном подогревателе; шахты зерносушилки с подводящими и отводящими коробами, надсушильным бункером, верхними сушильными и нижними охладительными зонами, выпускные затворы и подсушильные бункера, осадочные камеры с обеих сторон шахт, установленные по высоте коробов отработанного теплоносителя. От осадочных камер проведены трубопроводы для подачи в топку теплоносителя, отработанного во 2-й и охладительной зонах. В топке зерносушилки установлен фильтр-искрогаситель и к ней подключены вентиляторы сушилки и каскадного подогревателя.

Наиболее близкой к предлагаемой является зерносушилка, которая содержит каскадный подогреватель с питателем и оперативным бункером-тепломассообменником над ним с датчиками верхнего и нижнего уровня и смесительным тройником с входными патрубками над ним, подключенным к циклону и бункеру для выделения и накопления примесей и зерна, шахты зерносушилки с верхними и нижней зонами, надсушильный бункер, сливной патрубок с боковым отводом зерна и трубопроводом рециркулята и выпускные затворы, осадочные камеры по обе стороны шахт, установ-

ленные по высоте отводящих коробов и имеющие сверху жалюзийные окна для выхода наружу отработанного теплоносителя, а на уровне основания первой зоны — наклонные перегородки и поворотные клапаны для периодической перегрузки выдуваемого из коробов зерна и примесей в бункеры под осадочными камерами, топку с фильтром-искрогасителем и подключенные к ней вентиляторы подогревателя и верхних зон.

В прототипе к существенным недостаткам относится подсоединение надсушильного бункера зерносушилки в линии загрузки зерна непосредственно к зернопроводу, что способствует самосортированию зерна при загрузке, т.к. оно движется в бункере по свободной зерновой насыпи под разными углами естественного откоса для различных компонентов. Образовавшиеся при самосортировании легкие и крупные примеси накапливаются вдоль стен надсушильного бункера и в шахтах, в связи с чем образуются застойные зоны, обуславливающие загорания в зерносушилках, неравномерность движения, следовательно, влажности и нагрева зерна. Из-за опасности загорания зерна в шахтах применяют пониженную температуру теплоносителя, а также частые остановки и очистку шахт, что снижает интенсивность сушки и надежность зерносушилки.

В известных рециркуляционных зерносушилках отсутствуют простые и надежные устройства для равномерного смешивания исходного и рециркулирующего зерна, в связи с чем в смеси повышена неравномерность влажности. Во время запуска зерносушилки и при перекачивании зерна "на себя" охлаждающая зона не действует, т.к. охладить сырое зерно неэкономично, но вентилятор этой зоны к топке не подключен. Ненадежной из-за частого срабатывания является система открывания и закрывания клапана в осадочных камерах, т.к. он кинематически связан с выпускным затвором.

В прототипе жалюзийные окна в осадочных камерах для выхода наружу отработанного в 1-й зоне теплоносителя расположены по ходу отводящих коробов, в связи с чем на работу сушилки влияет направление ветра, который может оказывать сопротивление выходу теплоносителя, что снижает надежность и качество зерносушилки. Отсутствие системы дистанционного управления клапанами в осадочных камерах приводит к накоплению примесей на них, что повышает пожарную опасность.

Целью предлагаемого изобретения является повышение надежности и пожаробезопасности зерносушилки. Для этого в

линии загрузки зерносушилки на надсушильном бункере установлен компенсаторный бункер, имеющий форму усеченной 4-х гранной пирамиды и в основании ширину одинаковую с надсушильным бункером. Одна из наклонных стенок компенсаторного бункера введена внутрь надсушильного бункера и установлена до его вертикальных стенок. Вверху компенсаторного бункера имеется сливной патрубок с боковым отводом зерна для рециркулирующего зерна, отбираемого на смешивание с исходным. На оперативном бункере теплообменника над питателем подогревателя установлен смесительный тройник с патрубками для входа пересекающимися потоками исходного и рециркулирующего зерна. Пересекаются плоскости оснований трубопроводов, по которым движутся в перекрестных направлениях оба потока зерна. Перед всеми вентиляторами сушильных и охлаждающих зон, а также подогревателя установлены тройники с патрубками и дроссельными заслонками в них, подключенные к топке и наружному воздуху. Для открывания и закрывания клапанов в осадочных камерах применена блочно-тросовая система и рычаги управления, выведенные к рабочему месту оператора.

Жалюзийные окна для выхода наружу отработанного в 1-й зоне зерносушилки теплоносителя располагаются на боковых стенках осадочных камер. При агрегатировании двух шахтных зерносушилок между ними соединительными перегородками образована общая осадочная камера, а трубопровод рециркулята от компенсаторного бункера второй зерносушилки подключен к трубопроводу для рециркулята от первой зерносушилки.

Принципиальное устройство предлагаемой зерносушилки схематично представлено на фиг.1 и 2. Зерносушилка состоит из каскадного подогревателя 11 с питателем 10, оперативного бункера теплообменника 7 с датчиками верхнего и нижнего уровня: рабочими 8 и аварийными 9, циклонов 12 для выделения примесей и бункера 13 для их накопления, смесительного тройника 5 над бункером 7.

Для досушивания и охлаждения зерна имеются спаренные шахты с верхними и нижними зонами.

На надсушильном бункере 17 первой пары шахт 18 установлен компенсаторный бункер 15 с датчиками уровня 16, а на надсушильном бункере 23 второй пары шахт 24 такой же компенсаторный бункер 22. Компенсаторные бункера имеют форму усеченных 4-х гранных пирамид с одной

вертикальной стенкой, являющейся продолжением стенки надсушильного бункера, а расположенная с противоположной стороны наклонная стенка компенсаторного бункера продолжена в надсушильном до его вертикальных стенок.

Над компенсаторными бункерами 15 и 22 имеются сливные патрубки 19 с боковыми отводами для отбираемого на рециркуляцию зерна, которое по трубопроводам 6, от первой и второй зерносушилок поступает на смешивание в тройнике 5 с исходным зерном.

Свежий теплоноситель поступает к вентиляторам 28 из топки 40 по трубопроводам 27. Со стороны выхода отработанного теплоносителя из шахт по высоте отводящих коробов расположены осадочные камеры 29, а между парами шахт осадочные камеры образованы перегородками 34. Вверху на боковых стенках осадочных камер имеются жалюзийные окна 30 для выхода наружу теплоносителя отработанного в верхних зонах сушки. Отработанный теплоноситель и охлаждающий воздух возвращаются в топку по трубопроводам 31; 35. В осадочных камерах в основании первых зон сушки установлены жесткие наклонные перегородки 36 и шарнирно подсоединенные к ним поворотные клапаны 37, управляемые от блочно-тросовой системы 38. В топках на входе в смесительные камеры установлены фильтры-искрогасители 39, а перед каскадным подогревателем, а также перед всеми вентиляторами зерносушилки тройники с патрубками 32, подключенные к трубопроводам от топки и наружному воздуху. В патрубках установлены регулировочные заслонки 33.

Ниже приводится конкретный пример осуществления предложенного способа работы зерносушилки при двух парах шахт сушки и охлаждения.

Примем, что на сушку подается зерно продовольственно-кормовой кукурузы с исходной влажностью 30%, требуется сушка до кондиционной влажности 14%, производительность загрузочных норий и транспортеров 175 т/ч, каскадного подогревателя 150 т/ч. При запуске зерносушилки после заполнения шахт все вентиляторы, в том числе охладительных зон, подключены к топке. В установившемся режиме работы исходное зерно непрерывно подают из накопительных силосов 1 при установленном предварительной тарировкой положением электроздвижек 2 максимальном и минимальном расходе выпускаемого зерна. Согласно расчетам производительность зерносушилки при использовании в ней

предложенного способа сушки составит 140 пл.т/ч, а по исходному зерну 36 т/ч, то расход испаренной влаги 6,7 т/ч. Устанавливаем на задвижках 2 максимальную подачу 50 т/ч, а минимальную 20 т/ч. Расход высушенного и охлажденного зерна на выпуске из зерносушилки $36 - 6,7 = 29,3$ т/ч. Снижение влажности зерна в подогревателе за один пропуск составляет 1%, то испарятся 1,5 т влаги/час. В шахтах 1-й сушилки расход испаренной влаги составляет 4,1 т/ч, а во второй 1,1 т/ч.

Исходя из приведенных расчетов на выходе из подогревателя расход зерна составляет $150 - 1,5 = 148,5$ т/ч, а на выходе из первой зерносушилки $0,85 \times 148,5 \approx 125$ т/ч. За одно срабатывание выпускного устройства из каждой зерносушилки выгружается 1,6 т или 2,2 м³ зерна. Компенсаторные бункера имеют полезную емкость 3,5 м³, следовательно, при одноразовом выпуске полностью не освобождаются.

Производительность выпускного устройства из первой зерносушилки отрегулирована на 125 т/ч, следовательно, расход рециркулирующего зерна (отбираемого сливом) составит:

$148,5 - (125 - 4,1) = 19,4$ т/ч, что позволяет поддерживать заполненными надсушильный бункер и предотвратить самосортирование зерна в нем и в шахтах сушилки.

Из бункера 15 нагретое зерно поступает на отлежку в надсушильный бункер 17, а затем на подсушивание в 3-х зонах зерносушилки 18, после которой транспортерами 20 и норией 21 направляется в компенсаторный бункер 22 второй зерносушилки. Расход зерна, выпускаемого из второй зерносушилки, 29,3 т/ч, следовательно расход второго потока рециркулята составляет $125 - (29,3 - 1,1) = 94,6$ т/ч. Оставшаяся после выделения рециркулята часть зерна проходит отлежку в надсушильном бункере 23, затем досушивается до кондиционной влажности в 1-й и 2-й зонах, охлаждается в 3-й зоне и выгружается на транспортер 25. Общий расход зерна, возвращаемого в бункер $7 \times 94,6 + 19,4 = 114$ т/ч.

Отработанный в шахтах теплоноситель поступает в осадочные камеры 29, причем из первых зон выбрасывается наружу через боковые жалюзийные окна 30, а после вторых и третьих зон по трубопроводам 31 и 35 поступает в топку. Периодически, не реже 1 раза в сутки посредством опускания клапана 37 выгружают примеси и зерно, накопившиеся в осадочных камерах первых зон, а затем из бункеров в основании осадочных камер. Во время очистки осадочных камер

зерносушилку останавливают и примеси с зерном подают на реверсивный транспортер 25, а затем в оперативный бункер 7 каскадного подогревателя 11 для контрольного выделения в нем зерна.

Формула изобретения

1. Способ работы зерносушилки, заключающийся в смешивании исходного зерна с рециркулирующим в перекрестном потоке, первой отлежке смеси, предварительном конвективном подогреве до предельно допустимой температуры с одновременным подсушиванием и очисткой от легких примесей, подаче зерна на сушке с подпором и отбором путем слива части зерна, используемой в качестве рециркулирующего, второй отлежке в надсушильном бункере и последующей сушке в верхних и нижней зонах шахтной зерносушилки при нисходящем изменении температуры теплоносителя, отличающийся тем, что, с целью интенсификации процесса сушки и повышения его качества, надежности и пожарной безопасности; рециркулирующую часть зерна отбирают перед второй отлежкой из дополнительно установленного на надсушильном бункере компенсаторного бункера, причем объем зерна, одноразово выводимого из зерносушилки, устанавливают на 20–30% меньшим полезного объема компенсаторного бункера, а объемную производительность выпускаемого из подогревателя и подаваемого на вторую отлежку – на 15–20% больше возможного максимального объемного расхода зерна на выпуске из шахт зерносушилки.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в режиме запуска в нижнюю зону зерносушилки подают теплоноситель с параметрами, равными параметрам теплоносителя в последней из верхних зон зерносушилки.

3. Способ по пп.1 и 2, отличающийся тем, что, с целью осуществления охлаждения зерна в условиях повышенного расхода, в последнюю из верхних зон зерносушилки подают охлаждающий воздух.

4. Способ по пп.1–3, отличающийся тем, что после проведения операций сушки в шахтах первой зерносушилки зерно направляют на дополнительную досушку при нисходящей температуре теплоносителя и охлаждение в компенсаторный бункер второй аналогичной шахтной зерносушилки, причем при подаче зерна во вторую зерносушилку устанавливают расход зерна на 20–30% больше возможного максимального расхода на выпуске из второй сушилки, затем проводят операции с зерном, аналогичные операциям первой зерносушилки, а

объем зерна, выгружаемого из второй зерносушилки за одно срабатывание выпускного затвора, устанавливают на 20–30% меньше полезного объема своего компенсаторного бункера, при этом, отобранную путем слива рециркулирующую часть зерна из компенсаторного бункера второй зерносушилки смешивают с рециркулирующей частью зерна из шахт первой зерносушилки.

5. Зерносушилка, содержащая каскадный подогреватель с питателем и оперативным бункером-теплообменником над ним с датчиками верхнего и нижнего уровней, и смесительным тройником с входными патрубками над ним, подключенным к циклону и бункеру для разделения и накопления примесей и зерна шахты зерносушилки с верхними и нижней зонами, надсушильный бункер, сливной патрубок с боковым отводом зерна и трубопроводом рециркулята и выпускные затворы, осадочные камеры по обе стороны шахт, установленные по высоте отводящих коробов и имеющие вверху жалюзийные окна для выхода наружу отработанного теплоносителя, а на уровне основания первой зоны – наклонные перегородки и поворотные клапаны для периодической перегрузки выдуваемого из коробов зерна и примесей в бункеры под осадочными камерами, топку с фильтром, искрогасителем и подключенные к ней вентиляторы подогревателя и верхних зон, отличающаяся тем, что, с целью повышения надежности и пожаробезопасности, на надсушильном бункере дополнительно установлен компенсаторный бункер в виде усеченной четырехгранной пирамиды, большее основание которой выполнено шириной, равной ширине надсушильного бункера, а одна из наклонных граней введена внутрь последнего до пересечения с его боковыми стенками, сливной патрубок установлен в верхней части компенсаторного бункера, а вентилятор нижней зоны подключен к топке и атмосфере посредством дополнительно установленного тройника, осадочные камеры дополнительно содержат трособлочную систему и рычаги управления, подключенные к поворотным клапанам, а жалюзийные окна в осадочных камерах установлены на ее боковых стенках.

6. Зерносушилка по п.5, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит еще одну пару аналогичных первой шахт, смежные осадочные камеры которых сообщены между собой, а трубопровод рециркулята подключен к трубопроводу рециркулята первой пары шахт.

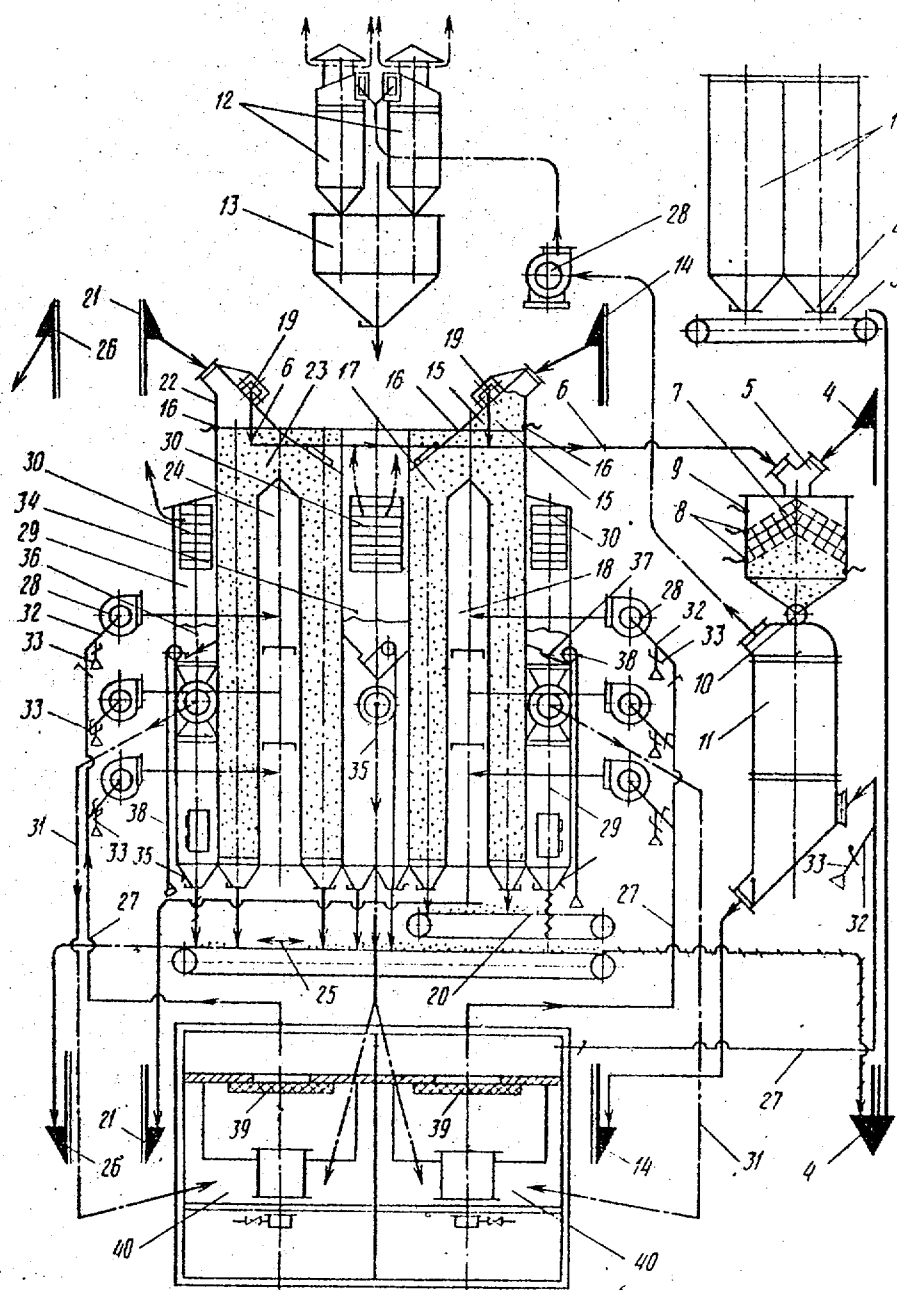


Рис. 2.

Редактор

Составитель В.Алейников
Техред М.Моргентал

Корректор М.Шароши

Заказ 2313

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101