



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1171091 A

(51)4 В 02 В 1/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ
К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(61) 1106532
(21) 3458127/28-13
(22) 28.06.82
(46) 07.08.85. Бюл. № 29
(72) В.Д.Каминский, О.Г.Бурдо,
Н.В.Остапчук, В.Д.Каминский и Н.Т.Мо-
нашко
(71) Одесский технологический инсти-
тут пищевой промышленности
им. М.В.Ломоносова
(53) 664.72(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1106532, кл. В 02 В 1/04, 25.02.82.
(54)(57) 1. УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОПАРИВА-
НИЯ ЗЕРНА КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР по авт.св.
№ 1106532, отличающаяся
тем, что, с целью повышения степени
утилизации вторичного тепла на пред-
варительный подогрев, улучшения тех-
нологических свойств зерна и увели-
чения производительности работы про-
паривателя, под пропаривателем уста-
новлен сушильный бункер, бункер для
предварительной подготовки зерна
снабжен примыкающими с наружной сто-
роны к его боковым стенкам сборным
коллектором и газораспределительной
камерой, причем сборный коллектор со-

единен воздухопроводом с вентилятором
отсоса смеси вторичного пара и воз-
духа из сушильного бункера, а газо-
распределительная камера сообщена
с теплообменником трубопроводом для
подачи подогретого воздуха, в бунке-
ре для предварительной подготовки
зерна в шахматном порядке по всей
высоте установлены под углом 3-5° к
горизонтали тепловые трубы с закреп-
ленными над ними подводными короба-
ми для подачи подогретого воздуха,
при этом из газораспределительной
камеры тепловые трубы одним своим
концом выходят в сборный коллектор,
а в нижней части бункера для предва-
рительной подготовки зерна распола-
жены трубы для подвода подогретого
воздуха, сообщенные с теплообмени-
ком.

2. Установка по п.1, отлича-
ющаяся тем, что сборный коллек-
тор снабжен патрубками, установленны-
ми в верхней части для выхода отра-
ботанного влажного воздуха в атмо-
сферу через циклон, а в нижней части
для сбора и вывода конденсатов в
конденсатосборник.

(19) SU (11) 1171091 A

Изобретение относится к мукомольно-крупяной промышленности и может быть использовано для гидротермической обработки зерна, гречихи, овса, и является усовершенствованием известной установки по авт. св. № 1106532.

Цель изобретения - повышение степени утилизации вторичного тепла на предварительный подогрев, улучшение технологических свойств зерна и увеличение производительности работы пропаривателя.

На фиг.1 показана установка для пропаривания зерна крупяных культур; на фиг.2 - бункер для предварительного подогрева зерна.

Установка состоит из бункера 1 для предварительного подогрева зерна, пробкового загрузочного затвора 2, пропаривателя 3, разгрузочного пробкового затвора 4, сушильного бункера 5, вентиля 6 подачи пара от центральной магистрали, вентиля 7 выпуска из пропаривателя вторичного пара, паропровода 8 подачи первой фракции вторичного пара, не содержащей конденсат, обратного клапана 9, буферного пароаккумулирующего сосуда 10, вентиля 11 для выпуска по паропроводу 12 второй фракции вторичного пара, содержащей конденсат, обратного клапана 13, второго буферного пароаккумулирующего сосуда 14, паропровода 15 подвода остатков вторичного пара, патрубка 16, первого контура рекуперативного теплообменника 17, патрубка 18, конденсатосборника 19, пароредуктора 20, паропровода 21, патрубка 22 для подвода теплоносителя во второй контур рекуперативного теплообменника, патрубка 23, вентилятора 24 для всасывания через диффузор 25 теплового отработанного воздуха из сушилок и нагнетания в теплообменник 17 для дополнительного нагрева и подачи по воздуховоду 26 через патрубок в перфорированные трубы 27, вентиля 28, паропровода 29, пароредуктора 30, датчика 31 уровня конденсата, коллектора 32, отсоса смеси вторичного пара с воздухом по воздуховоду 33 вентилятором 34 и нагнетания его по воздуховоду 35 в сборный коллектор 36, тепловых труб 37, подводящих коробов 38, газораспределительной камеры 39, патрубка 40, воздуховода 41, циклона 41, коллектора 43, отсоса отработанного

воздуха через воздуховод 44 вентилятором 45 из бункера 1, патрубка 46 для сбора и вывода конденсата по трубопроводу 47 в конденсатосборник 48.

В бункере 1 (фиг.2) в нижней части по всей его длине расположены перфорированные трубы 27, выше в шахматном порядке по всей высоте установлены под углом 3-5° подводящие короба 38 с жестко закрепленными в их вершинах по всей длине тепловыми трубами 37. Тепловые трубы содержат участки испарения, конденсации и транспортную зону. Участки конденсации тепловых труб расположены под углом 3-5° к горизонту. Транспортная зона тепловых труб используется для их крепления на стенке бункера 1. Внутренние поверхности тепловых труб 27 гладкие либо покрытые на участке испарения металлическими сетками с размерами ячейки 71-120 мкм. Тепловая труба заправляется через штенгуль теплоносителя, например, дегозированным дистиллятом. Объем заправки составляет 10-20 % от объема участка конденсации.

За счет отработанного тепла смеси вторичного пара и воздуха отсасываемого из сушильного бункера 5 вентилятором 34 и нагнетаемого в сборный коллектор 36 производится нагрев концов тепловых труб (испарительных зон) 37. В результате нагрева смесью пара и воздуха последних начинается процесс испарения воды внутри тепловых труб. Давление в трубе несколько повышается и образовавшийся пар направляется на участок конденсации, который находится в другом конце трубы, при этом происходит отбор и передача тепла от отсасываемой смеси вторичного пара и воздуха тепловой трубе и, следовательно, подводящим коробам 38, которые нагреваются до той же температуры, что и тепловые трубы 37, так как они жестко закреплены к коробам 38. Пар проходит по тепловой трубе, внутри нее соприкасается с холодными стенками, и температура снижается. Поскольку тепловая труба расположена под углом к горизонту (3-5°) и испарительные участки находятся несколько ниже по уровню, конденсирующая жидкость возвращается в зону кипения и цикл работы тепловой трубы повторяется.

Таким образом, в тепловой трубе непрерывно осуществляется перенос скрытой теплоты парообразования от испарителя к конденсатору, причем эта величина на несколько порядков выше количества тепла, которое может быть перенесено в виде энтальпии рабочей жидкости в обычной конвективной системе. Поэтому тепловая труба может передавать большие тепловые потоки (осевой поток до 10 кВт/см^2) при малом размере установки и, практически, в изотермических условиях. Уникальные свойства тепловой трубы (очень малый перепад температур на испарителе и конденсаторе, компактность, высокая эффективность теплопроводности) дают возможность эффективной утилизации вторичного тепла на предварительный подогрев зерна в бункере 1.

Работа установки для пропаривания зерна крупяных культур с учетом ее начального запуска в работу заключается в следующем.

Из бункера 1 пробковым загрузочным затвором 2 зерно загружают в пропариватель 3, после чего открывают вентиль 6 и подают насыщенный водяной пар в пропариватель 3 до набора в нем требуемого давления (0,30-0,20 МПа) и выдерживают установленную экспозицию пропаривания (2,8-4,0 мин). Затем открывают вентиль 7 и по паропроводу 8 через обратный клапан 9 в буферный пароаккумулирующий сосуд 10 подают первую фракцию вторичного пара, не содержащую конденсат. Емкость бункерного сосуда 10 подбирается таким образом, чтобы обеспечить полный отбор первой фракции вторичного пара. Продолжительность выброса первой фракции подбирается эмпирически и зависит от давления пара в пропаривателе 3. Поэтому после отбора паровой фракции открывают вентиль 11 и вторая фракция вторичного пара, смесь пара с конденсатом по паропроводу 12, через обратный клапан 13 подается в буферный пароаккумулирующий сосуд 14 и параллельно по паропроводу 15 и патрубку 16 в первый контур рекуперативного теплообменника 17.

По мере поступления второй фракции пара в буферный сосуд 14 давление вторичного пара в магистрали паропровода 8 падает, при этом обратный клапан 9 рассчитан на определенное давление пара, которое устанавли-

вается в сосуде 10 при полном отборе первой фракции вторичного пара. Поэтому, когда в сосуде 10 устанавливается заданное давление, а в магистрали паропровода 8 при истечении второй фракции оно падает и давление пара внутри сосуда превышает давление в паропроводе 8, тогда срабатывает обратный клапан 9, который перекрывает впуск пара в сосуд 10, чем обеспечивается отбор и сохранность вторичного пара для последующего целевого назначения.

Параллельный выпуск второй фракции вторичного пара позволяет произвести ее отбор в требуемом количестве в сосуд 14 за период выпуска, что достигается соответствующим соотношением диаметров паропроводов 12 и 15. Дальнейшее истечение остатков второй фракции приводит к снижению давления пара в паропроводе 15, при этом обратный клапан 13 срабатывает, перекрывая поступление второй фракции вторичного пара в сосуд 14. Остатки второй фракции, проходя через первый контур теплообменника 17, производят нагрев его рабочей теплообменной поверхности. Отработанный конденсат через патрубок 18 поступает в конденсатосборник 19. После сброса давления пара в пропаривателе 3 до 0,02 МПа открывают разгрузочный пробковый затвор 4 и производят выгрузку зерна в сушильный бункер 5. Вместе с зерном в последний поступает смесь вторичного пара с воздухом. В связи с тем, что относительная влажность смеси очень высокая и находится в пределах 87-95 %, несмотря на то, что температура смеси составляет 92-98°C, тепло отсасывается из бункера и выбрасывается в атмосферу.

В отличие от известной на предлагаемой установке используется конструкция подводящих коробов 38 с тепловыми трубами 37. Для возможности эффективной работы подводящих коробов 38 через коллектор 32 и сушильного бункера 5 отсасывается смесь вторичного пара с воздухом вентилятором 34, которая по паропроводу 35 нагнетается в спорный коллектор 36, в котором производится нагрев концов выступающих тепловых труб 37. По последней тепло переносится по всей ее длине, находящейся внутри бункера 1 и так как тепловая труба жестко закреплена с подводя-

шим коробом 38, происходит также и нагрев последних. В бункер 1 непрерывно подается подогретый воздух, по мере его наполнения зерном из-за снижения проницаемости слоя зерна равномерность и эффективность нагрева значительно снижается.

Для устранения этого недостатка и применяется кондуктивный способ нагрева зерна теплоносителем, подаваемым по подводным коробам 38. В особенности эффективность кондуктивного способа проявляется после наполнения бункера 1 зерном. В дополнение к этому сочетание двух способов: кондуктивного и кондуктивного, обеспечивает равномерный нагрев всей массы зерна в бункере 1, при этом повышается эффективность утилизации вторичного тепла на предварительный подогрев зерна.

Параллельно описанной операции предварительного нагрева зерна в бункере 1 сразу же после закрытия обратного клапана 13 включают пароредуктор 20 и производят непрерывное редуцирование смеси пара с конденсатом по паропроводу 21 через патрубок 22, обеспечивая нагрев рабочей поверхности второго контура рекуперативного теплообменника 17, при этом отработанный конденсат через патрубок 23 подается в конденсатосборник 19. Расход смеси пара с конденсатом редуцируемого пароредуктором 20 из сосуда 14 устанавливается таким образом, чтобы обеспечить непрерывную подачу смеси пара с конденсатом до начала операции повторного отбора второй фракции вторичного пара в сосуд 14.

Указанная последовательность операции позволяет обеспечить постоянный непрерывный нагрев рабочей поверхности второго контура теплообменника 17. В результате засасываемый вентилятором 24 через диффузор 25 теплый отработанный воздух из сушилок и нагнетаемый в теплообменник 17 удается поддерживать подогретым на протяжении всего периода работы установки. Параллельная подача подогретого воздуха по воздухопроводу 26 в перфорированные трубы 27 и через газораспределительную камеру 39 в подводящие короба 38 позволяет равномерно по всему объему производить на-

грев зерна в бункере 1. Предварительно подогретое зерно в бункере 1 через загрузочный затвор 2 загружают в пропариватель 3 после чего открывают вентиль 28 и из сосуда 10 по паропроводу 29 подают паровую фракцию вторичного пара. После установления равновеликого давления пара между пропаривателем 3 и сосудом 10 вентиль 28 закрывают и открывают вентиль 6, чем производится подача насыщенного водяного пара в пропариватель 3 до установленного давления. После завершения операции пропаривания открывают вентиль 7 и производят выпуск вторичного пара по описанной схеме, в дальнейшем цикл работы установки повторяется.

По мере накопления в сосуде 10 конденсата до определенного уровня, но не выше середины сосуда 10, датчик 31 подает команду и через пароредуктор 30 производится сброс содержащейся в сосуде смеси пара с конденсатом в первый контур теплообменника 17. Необходимость накопления до определенного уровня конденсата в сосуде 10 связана с тем, что он выполняет роль очистителя вторичного пара и требующего очистки из-за контакта пара с зерном в пропаривателе. Удаление примесей в результате очистки в сосуде 10 вторичного пара на предлагаемой установке производится как и на известной установке.

В процессе сравнительных испытаний известной и предлагаемой установок установлено, что температура нагрева зерна в бункере предварительного подогрева на 11-33°C выше на предлагаемой установке, при этом температура нагрева по всему объему бункера достигает одних и тех же значений в центральной и периферических его частях в пределах 84-89°C, в то время как на известной установке не обеспечивается равномерный нагрев зерна. В периферических частях бункера температура нагрева зерна в известной установке достигает 72-78°C, что связано с недостатками конструкции бункера предварительного подогрева.

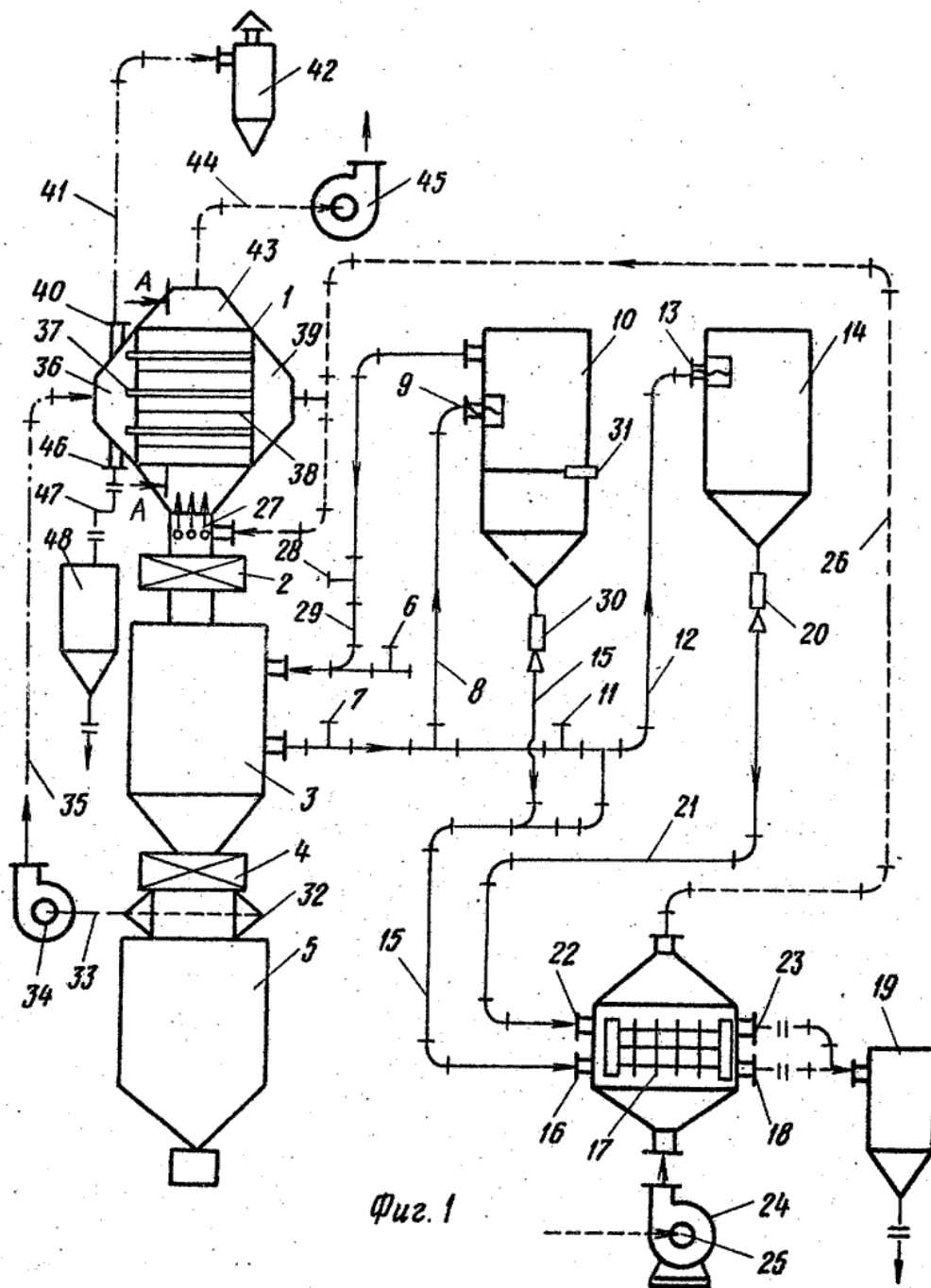
Увеличение температуры предварительного подогрева зерна на 35% на предлагаемой установке способствует интенсификации процесса пропаривания и производительности работы пропаривателя на 14%. Более высокая и рав-

номерная температура нагрева зерна перед поступлением в пропариватель на предлагаемой установке уменьшает интервал температур между зерном и паром. При поступлении подогретого зерна в пропариватель снижается продолжительность времени, необходимого на нагрев зерна до температуры равной температуре пара. В результате чего сокращается продолжительность времени, необходимого на операцию пропаривания и на 13% расход пара по отношению к начальному его поступлению в пропариватель, при этом влажность зерна на выходе из пропаривателя снижается на 0,7% в сравнении с известной.

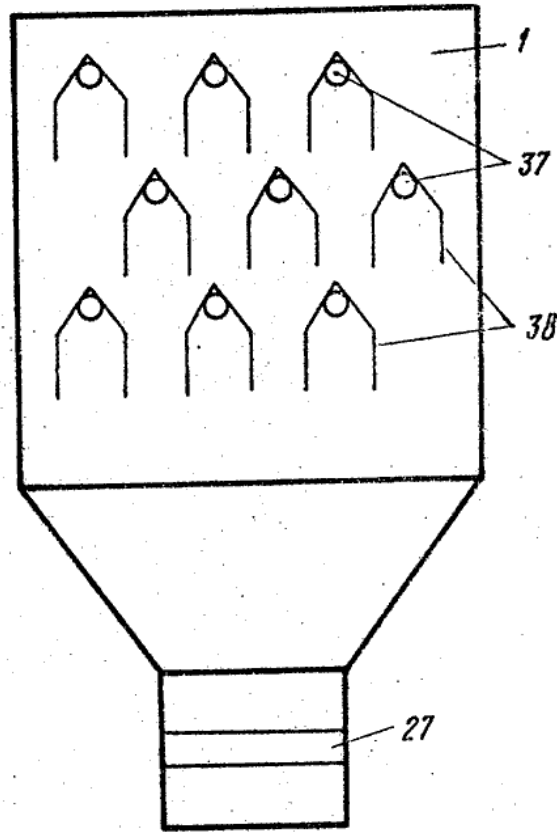
Снижение влажности зерна на выходе из пропаривателя на предлагаемой установке приводит к облегчению работы сушилок и снижению на 6% расхода пара на операцию сушки. Интенсивный предварительный нагрев зерна на предлагаемой установке до более высокой температуры вызывает в большей мере релаксационные изменения зерна гречихи. В результате этих изменений облегчается шелушение оболочек, так как снижается прочность соединенных составных частей последних. Следствием этого является повышение коэффициентов шелушения крупной и мелкой фракций зерна соответственно на 3,5 и 1,6%. Равномерность нагрева зерна в бункере предварительного подогрева, а также его равномерное увлажнение в процессе пропаривания способствует улучшению комплексных потребительских показателей готовой продукции в сравнении.

В предлагаемой установке для предварительного подогрева зерна гречихи используют тепло вторичного пара, как выбрасываемое из пропаривателей, так и выходящее с зерном после операции пропаривания. При поступлении зерна в бункер предварительного подогрева с температурой 5-20°C и нагреде его в бункере до 84-85°C требуется 7660 кДж/кг. В установке с производительностью пропаривания 10 т/ч подается на предварительный нагрев концов тепловых труб и следовательно подводящих коробов 1,1 кг/с смеси вторичного пара с воздухом с температурой 99°C, располагаемые теплосодержание вторичного пара при указанной характеристике его параметров составляют 173 кДж/кг. При КПД нагрева подводящих коробов от тепловых труб в пределах 50-55% можно использовать 95,15 кДж/кг бросового тепла на нагрев зерна.

Таким образом, конструктивные особенности установки позволяют на 35% повысить температуру и обеспечить равномерность предварительного подогрева зерна, на 14% увеличить производительность пропаривателя, снизить на 13% расход пара на операцию пропаривания, на 6% на операцию сушки, при этом на 1,6-3,5 достигается повышение коэффициентов шелушения зерна и соответственно производительности крупощека при улучшении качества готового продукта, что и предопределяет рациональность использования предлагаемой установки промышленности.



A - A



Фиг. 2

Редактор М. Бианар Составитель В. Сорокина
 Техред М. Пароцай Корректор Л. Филипенко

Заказ 4770/6 Тираж 584 Подписное
 ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5.

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4