



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

(19) **SU** (11) **1730517 A1**

(51) **F 26 B 3/06, 17/12**

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(21) 4796580/13
(22) 27.02.90
(46) 30.04.92. Бюл. №16
(71) Одесский технологический институт пищевой промышленности им. М.В. Ломоносова
(72) В.И. Алейников
(53) 66.047.751 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 637603, кл. F 26 B 17/12, 1975.
Авторское свидетельство СССР № 732639, кл. F 26 B 3/06, 1978.
(54) СПОСОБ РЕЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СУШКИ ЗЕРНА
(57) Изобретение относится к рециркуляционной сушке сыпучих материалов и может быть использовано в сельском хозяйстве для сушки зерна. Цель изобретения - повышение интенсивности сушки и энергетического КПД процесса. Способ включает смешивание исходного и рециркулирующего потоков зерна, предварительный подогрев до предельно-допустимой температуры, продувку отработанным теп-

2

лоносителем, отлежку, окончательное досушивание, охлаждение и выгрузку, причем после смешивания поток делят на две части, каждую подвергают отлежке, одну часть подсушивают в шахте рециркуляционного цикла, другую подвергают предварительному подогреву и последующей продувке отработанным теплоносителем, затем части смешивают и повторно разделяют, при этом одну из частей подают на смешивание с исходным зерном, а из другой выделяют слив и подают его к той части, которую предварительно подвергают отлежке и подсушиванию в шахте рециркуляционного цикла, а отлежке, окончательному досушиванию и охлаждению подвергают оставшуюся после слива часть, и процесс подсушивания зерна в шахте ведут смесью свежего и отработанного на досушивании и охлаждении теплоносителей, а предварительный подогрев смеси исходного и рециркулирующего зерна и окончательное досушивание ведут свежим теплоносителем. 1 ил.

Изобретение относится к технологии рециркуляционной сушки сыпучих термолabileльных материалов, преимущественно зерна и маслосемян, и может быть использовано в сельском хозяйстве и на хлебоприемных предприятиях агропромышленного комплекса.

Известны способы рециркуляционной сушки сыпучих термолabileльных материалов, преимущественно зерна и маслосемян,

Наиболее близким к предлагаемому является способ сушки зерна и маслосемян,

где исходное зерно смешивают с подсушенным в рециркуляционном цикле, включающем подогреватель и зону утилизации теплоносителя; смесь предварительно подогревают до предельно допустимой температуры и одновременно подсушивают, осуществляют предварительную отлежку нагретого зерна, а затем подсушивают отработанным теплоносителем при поперечной продувке; проводят дополнительную отлежку в надшахтных бункерах, после которой одну часть зерна досушивают до кондиционной влажности в верхней и

(19) **SU** (11) **1730517 A1**

нижней зонах шахтной зерносушилки, охлаждают и выгружают из нее, а другую – рециркулирующую часть – возвращают к началу процесса на смешивание с исходным зерном перед предварительным подогревом. Теплоноситель, отработанный в нижней зоне досушивания и при охлаждении зерна, смешивают в топке со свежим и повторно используют в подогревателе и в шахтах зерносушилки, а отработанный в верхней зоне направляют на досушивание предварительно нагретого зерна при поперечной продувке в зоне утилизации.

К недостаткам прототипа относятся заниженные интенсивность и энергетический КПД процесса сушки, что объясняется отсутствием этапа отлежки после смешивания исходного и рециркулирующего зерна перед предварительным подогревом и прямой сушкой зерна в шахтах, т.е. отсутствием рециркуляционных циклов. Из-за отсутствия отлежки не происходит перераспределением тепла и влаги между зерновками исходного и рециркулирующего зерна, следовательно, занижены поверхность испарения в смеси и коэффициенты переноса влаги в исходном зерне, что снижает скорость сушки и влагонасыщение теплоносителя. При отсутствии рециркуляции в шахтах низкими являются скорость движения зерна и соответственно интенсивность перемешивания, что обуславливает необходимость применения низкотемпературного теплоносителя, при котором занижена скорость сушки и завышены удельные расходы тепла и электроэнергии.

Целью изобретения является повышение интенсивности сушки и энергетического КПД процесса.

Поставленная цель достигается тем, что после смешивания исходного и рециркулирующего зерна поток делят на две части и подвергают раздельной предварительной отлежке, после которой одну часть досушивают в шахте рециркуляционного цикла, а предварительному подогреву и последующей продувке отработанным теплоносителем подвергают вторую часть, затем смешивают эти части и повторно разделяют, причем одна из частей подается на смешивание с исходным зерном, а из другой выделяют слив и подают его к той части, которую подвергают предварительной отлежке и досушиванию в шахте рециркуляционного цикла, а оставшуюся после слива часть подвергают отлежке, окончательному досушиванию, охлаждению и направляют на выгрузку.

На чертеже представлена функциональная схема предлагаемого способа сушки.

На чертеже приняты следующие обозначения: 1 – смешивание исходного и рециркулирующего потоков зерна; 2 – разделение смеси на две части, направляемые на раздельную предварительную отлежку, после которой первую часть – на досушивание в рециркуляционном цикле, а вторую – на предварительный подогрев; 3 – смешивание первой части потока зерна после этапа 2 с потоком зерна, выделенным сливом перед окончательным досушиванием; 4 – предварительная отлежка смеси зерна, образованной на этапе 3; 5 – досушивание зерна после этапа 4 в шахте рециркуляционного цикла смесью свежего и отработанного теплоносителей; 6 – предварительная отлежка второй части зерна, направляемой после разделения на этапе 2 на предварительный подогрев; 7 – предварительный подогрев зерна до предельно допустимой температуры свежим теплоносителем; 8 – продувка предварительно нагретого зерна отработанным теплоносителем; 9 – смешивание потоков зерна после досушивания на этапах 5 и 8; 10 – повторное разделение на два потока смеси зерна, образованной на этапе 9, направляемые: первый – к началу процесса на смешивание с исходным зерном на этапе 1, а второй – на окончательное досушивание; 11 – выделение сливом из второго потока части зерна, направляемой на смешивание с первым потоком, выделенным на этапе 2; 12 – отлежка части зерна, подлежащей окончательному досушиванию; 13 – окончательное досушивание зерна свежим теплоносителем до заданной влажности; 14 – охлаждение зерна наружным воздухом; 15 – выгрузка зерна из сушилки и подача на хранение; 16 – приготовление теплоносителя в топке либо в калорифере; 17 – смешивание теплоносителей свежего и отработанного на этапах досушивания и охлаждения зерна.

Направляемое на сушку исходное зерно смешивают на этапе 1 с ранее досушенным рециркулирующим потоком, после смешивания зерновой поток на этапе 2 делят на две части, одну из которых на этапе 3 смешивают с потоком рециркулирующего зерна, отобранного сливом от направляемого на окончательное досушивание, и смесь подвергают предварительной отлежке на этапе 4, затем досушивают на этапе 5 в шахте рециркуляционного цикла смесью теплоносителей свежего и отработанного.

Вторую часть выделенного на этапе 2 зернового потока подвергают предвари-

тельной отлежке на этапе 6, на этапе 7 предварительно подогревают до предельно допустимой температуры свежим теплоносителем, а затем подсушивают в утилизационной колонке на этапе 8 теплоносителем, отработанным на всех последующих этапах сушки и охлаждения зерна. После подсушивания на этапах 5 и 8 зерновые потоки смешивают на этапе 9 и повторно разделяют на этапе 10 на два потока. Первую рециркулирующую часть подают к началу процесса на смешивание с исходным зерном, а вторую часть направляют на окончательное досушивание, причем из этой части на этапе 11 выделяют избыток зерна, который сливом поступает на смешивание на этапе 3 перед предварительной отлежкой и подсушиванием в шахте рециркуляционного цикла.

Зерновой поток при расходе, соответствующем заданной кондиционной влажности, подвергают отлежке на этапе 12, окончательному досушиванию на этапе 13 свежим теплоносителем и охлаждению на этапе 14 наружным воздухом, после чего на этапе 15 выгружают из зерносушилки.

Свежий теплоноситель к подогревателю и на окончательное досушивание поступает из топки 16 либо калорифера, а отработанное на этапах досушивания и охлаждения зерно смешивают со свежим в смесителе 17, после чего подают на подсушивание 5 в рециркуляционном цикле.

Примечание. Сушку осуществляют в шахтной зерносушилке производительностью 50 т/ч с транспортным оборудованием, производительностью 100 т/ч при емкости утилизационной колонки 3 м³. Емкость шахт рециркуляционного цикла и окончательного досушивания по 20 т каждая. В зерносушилке 2 порции на 100 т/ч каждая — одна для подъема зерна к разделению на этапе 2, а вторая — для подъема зерна к разделению на этапе 11.

На сушку поступает зерно семенной пшеницы с исходными параметрами: влажность $W_{\text{и}} = 24,5\%$ и температура $\theta_{\text{и}} = 15^{\circ}\text{C}$ (равна температуре атмосферного воздуха $\theta_{\text{а}} = t_{\text{а}}$) при расходе $G_{\text{и}} = 32,3$ т/ч (переводной коэффициент согласно инструкции по сушке — 1,55). Заданная конечная влажность зерна $W_{\text{к}} = 14\%$. Исходное зерно смешивают на этапе 1 с рециркулирующим потоком $G_{\text{р}}$, расход которого составляет 67,7 т/ч. Снижение влажности зерна на этапах досушивания и охлаждения примем 3% ($W_{\text{р}} = 17\%$), а температуру нагрева смеси зерна, равную предельно-допустимой — 40°C . Параметры смеси зернового потока следующие: $G_{\text{см}} =$

100 т/ч; $W_{\text{см}} = 19,7\%$ и $\theta_{\text{см}} = 32^{\circ}\text{C}$. Как известно, наименьшие удельные энергетические затраты на сушку будут при наибольших значениях температуры и относительной влажности в отработанном теплоносителе, т.е. в нашем случае при $t^{\text{ом}} = 40 - 43^{\circ}\text{C}$, $\varphi^{\text{ом}} = 70 - 80\%$. Из уравнений для изменения температуры и влажности зерна такие условия обеспечиваются при продолжительности продувки зерна, предварительно нагретого до 40°C , в течение 2, 3 мин. Исходя из емкости утилизационной колонки расход зерна, направляемого на предварительный подогрев, составит 58,7 т/ч.

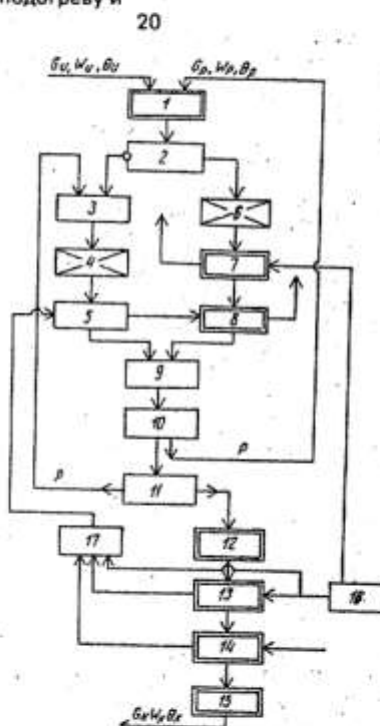
Во время предварительного подогрева на этапе 7 и утилизации отработанного теплоносителя процесс сушки идет с высокой скоростью, так как в результате отлежки на этапе 6 влага распределилась на поверхности всех зерновок, повысилась температура исходного зерна с 15 до 32°C , следовательно, значительно увеличился коэффициент внутреннего и внешнего влагопереноса. Этим условиям обеспечивается высокая интенсивность сушки и экономичное использование тепла и электроэнергии.

Вторая часть зерна после разделения на этапе 2 с расходом 41,3 т/ч поступает на смешивание на этапе 3 с рециркулятом, выделенном сливом с расходом 67,7 т/ч (расход испаренной влаги не учитывается). Таким образом, на отлежку на этапе 4 и на последующее подсушивание в рециркуляционном цикле на этапе 5 поступает зерновой поток с расходом $41,3 + 67,7 = 109$ т/ч. Такой поток проходит в шахтах с высокой скоростью при хорошем перемешивании, что позволяет вести процесс при испарении преимущественно поверхностной влаги, т.е. при высокой интенсивности сушки и экономичном использовании энергии. Снижение влажности зерна в обоих потоках (после разделения на этапе 2) составляет 2,7%. Продолжительность подсушивания зерна на этапе 5 — 11 мин, скорость сушки $N_{\text{р}} = 0,25\%$ /мин; при подсушивании на этапе 8 — $N_{\text{н}} = 1,17\%$ /мин.

На этапе 11 из общего потока смеси зерна выделяется часть с расходом 32,3 т/ч, поступающая на отлежку на этапе 12 и последующее подсушивание с 17 до 14% свежим теплоносителем, охлаждение наружным воздухом на этапе 14 и выгрузку. Остальное зерно выделяется на этапе 11 сливом и возвращается на смешивание на этапе 3.

Способ рециркуляционной сушки зерна, включающий смешивание исходного и рециркулирующего потоков зерна, предварительный подогрев до предельно допустимой температуры, продувку отработанным теплоносителем, отлежку, окончательное досушивание, охлаждение и выгрузку, о т л и ч а ю щ и с я тем, что, с целью повышения интенсивности сушки и энергетического КПД процесса, после смешивания исходного и рециркулирующего зерна поток делят на две части, каждую часть подвергают отлежке, одну часть подсушивают в шахте рециркуляционного цикла, другую часть подвергают предварительному подогреву и

последующей продувке отработанным теплоносителем, затем части смешивают и повторно разделяют, причем одну из частей подают на смешивание с исходным зерном, а из другой выделяют слив и подают его к той части, которую предварительно подвергают отлежке и подсушиванию в шахте рециркуляционного цикла, а отлежке, окончательному досушиванию и охлаждению подвергают оставшуюся после слива часть, при этом процесс подсушивания зерна в шахте рециркуляционного цикла ведут смесью свежего и отработанного на досушивании и охлаждении теплоносителей, а предварительный подогрев смеси исходного и рециркулирующего зерна и окончательное досушивание ведут свежим теплоносителем.



Заказ 1507 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