

УДК 631.365.22

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЗЕРНОСУШИЛКИ

Коротинский В.А., канд.техн.наук, доцент, Цубанов А.Г., канд.тех.наук, доцент
Синяков А.Л., канд.тех.наук, доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

В настоящее время широко применяются зерносушилки, в которых осуществляется нагрев сушильного агента (воздуха) теплотой, получаемой от сжигания древесины в теплогенераторах, это позволяет частично уменьшить импорт газа и нефти.

Существующая установка для сушки зерна содержит теплогенератор с теплообменником-воздухоподогревателем, два основных центробежных вентилятора, шахтную сушилку с двумя секциями для сушки зерна и секцией для охлаждения зерна.

Установка работает следующим образом.

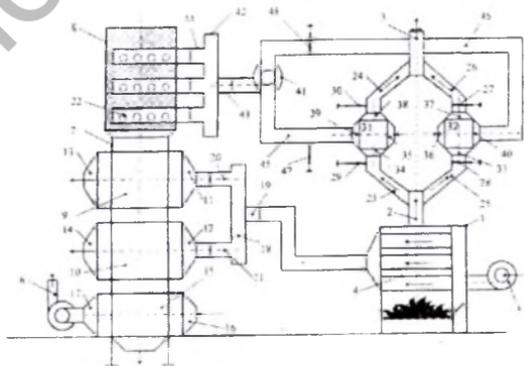
Первый центробежный вентилятор подает предварительно подогретый в теплогенераторе воздух в сушильные секции, где он нагревает подающее «сверху вниз» зерно, при этом испаряется влага, содержащееся в зерне, то есть осуществляется процесс сушки зерна.

Второй центробежный вентилятор осуществляет охлаждение зерна в камере охлаждения путем прогонки через нее наружного воздуха, при этом осуществляется дополнительная сушка зерна.

К недостатку сушильной установки следует отнести пониженную эффективность ее работы, которая обусловлена тем, что только часть тепловой энергии, получаемой при сжигании древесины в теплогенераторе, идет на нагрев сушильного агента, а вторая часть выбрасывается в наружную среду с дымовыми газами.

Для повышения эффективности работы зерносушилки она снабжена двумя теплообменниками-утилизаторами теплоты дымовых газов, перфорированными воздухораспределительными трубами, дополнительным центробежным вентилятором, а дымовая труба теплогенератора выполнена из двух верхней и нижней секций.

Усовершенствованная конструкция зерносушилки приведена на фиг.1.



Установка для сушки зерна содержит теплогенератор 1 с дымовой трубой, которая выполнена из двух нижней 2 и верхней 3 секций; основной теплообменник 4, расположенный в теплогенераторе; два основных центробежных вентилятора 5, 6; шахтную сушилку 7 с бункером 8 для зерна, которая оборудована двумя сушильными секциями 9, 10 с распределительными 11, 12 и собирающими 13, 14 коллекторами теплого воздуха, и секцией 15 для охлаждения зерна с распределительным 16 и собирающим 17 коллекторами холодного воздуха; основной распределительный коллектор 18 с входным патрубком 19 и выходными 20 и 21.

Установка для сушки зерна снабжена перфорированными воздухораспределительными трубами 22, четырьмя трубами-дымоходами 23, 24, 25, 26 с шиберами 27, 28, 29, 30; двумя дополнительными теплообменниками 31, 32 с распределительными 33, 34, 35, 36 и собирающими коллекторами 37, 38, 39, 40 дымовых газов и холодного воздуха; дополнительными центробежным вентилятором 41 и распределительным коллектором 42 теплого воздуха с входным патрубком 43 и выходными патрубками 44; двумя воздуховодами 45, 46 с шиберами 47, 48.

Сушильные секции 9, 10 зерна шахтной сушилки 7 через собирающие коллекторы 13, 14 теплого воздуха сообщены с наружной средой и через распределительные коллекторы 11, 12, основной распределительный коллектор 18 с входным патрубком 19 и выходными 20 и 21, основной теплообменник 4 присоединены к выходу центробежного вентилятора 5, вход которого сообщен с наружной средой, с которой также сообщен распределительный коллектор 16 холодного воздуха секции 15 охлаждения зерна, собирающий коллектор 17 холодного воздуха которой присоединен ко входу центробежного вентилятора 6. выход которого сообщен так же с наружной средой.

Секции 2 и 3 дымовой трубы теплогенератора 1 установлены с вертикальным зазором h и к ним соответственно присоединены распределительные коллекторы 33, 34 дымовых газов дополнительных теплообменников 31, 32 через трубы-дымоходы 23, 25 с шиберами 28, 29 и собирающие коллекторы 37, 38 дымовых газов этих теплообменников через трубы-дымоходы 24, 26 с шиберами 27, 30.

Перфорированные воздухораспределительные трубы 22 расположены в бункере 8 для зерна и присоединены через дополнительный распределительный коллектор 42 с входным патрубком 43 и выходными патрубками 44 к выходу дополнительного центробежного вентилятора 41, ко входу которого присоединены собирающие коллекторы 39, 40 холодного воздуха дополнительных теплообменников 31, 32 соответственно через воздуховод 45 с шибером 47 и воздуховод 46 с шибером 48. Распределительные коллекторы 36, 35 холодного воздуха дополнительных теплообменников 31 и 32 сообщены с наружной средой.

Для утилизации теплоты дымовых газов поступающих в секцию 2 дымовой трубы теплогенератора 1, работающего на твердом топливе (отходы древесины), применены в конструкции установки для сушки зерна кожухотрубные теплообменники (31 и 32), теплопередающие трубы которых выпалнены из нержавеющей стали.

Установка для сушки зерна работает следующим образом.

Перед вводом в работу установки шиберы 27, 28 и 48 закрыты, а шиберы 29, 30 и 47 – открыты, при этом обеспечивается работа дополнительного теплообменника 31.

Подключают к электросети двигатель вентилятора 5 и он подает холодный воздух в топку теплогенератора 1 и в секции 9, 10 сушки зерна через основные теплообменник 4 и распределительный коллектор 18, после чего вводят в работу теплогенератор 1 путем сжигания твердого топлива в топке теплогенератора 1. При сжигании топлива в топке теплогенератора образуются высокотемпературные дымовые газы, часть тепловой энергии которых идет на нагрев холодного воздуха, проходящего через теплообменник 4, а другая часть тепловой энергии дымовых газов выбрасывается в окружающую среду с дымовыми газами, которые из теплогенератора 1 сначала поступают в секцию 2, а затем в секцию 3 дымовой трубы через теплообменник 31.

После этого вводят в работу вентилятор 41 и он начинает подавать воздух в массив

зерна бункера 8 через перфорированные трубы 22, предварительно подогретого в теплообменнике 31 второй частью теплоты дымовых газов теплообменника

Теплый воздух, проходя через массив зерна, предварительно нагревает зерно перед подачей его в шахтную сушилку 7. Затем при непрерывной работе вентиляторов 5 и 41, теплогенератора 1 и теплообменника 31 подают зерно из бункера 8 в шахтную сушилку 7 и вводят в работу вентилятор 6.

Падая по шахте сверху вниз, зерно проходит через сушильные секции 9, 10, где нагревается дополнительно теплым воздухом, подаваемым вентилятором 5 в секции 9, 10.

При нагреве зерна влага, содержащаяся в нем, переходит в пар, который вместе с охлажденным теплым воздухом в секциях 9 и 10 выбрасывается в окружающую среду через коллекторы 13 и 14 секций. Зерно, высушенное в секциях 13 и 14, затем поступает в секцию охлаждения 15, где охлаждается холодным воздухом, протягиваемым через секцию вентилятором 6. После секции охлаждения зерно поступает в разгрузочное устройство.

При непрерывной работе теплообменника 31, в котором осуществляется процесс нагрева холодного воздуха за счет теплоты дымовых газов теплогенератора, температура дымовых газов понижается перед поступлением их в окружающую среду через секцию 3 дымовой трубы.

При движении дымовых газов через теплообменник 31 на внутренних поверхностях теплопередающих труб оседают углерод в виде сажи, пылинки золы, образующиеся при сжигании твердого топлива. Кроме того, при понижении температуры дымовых газов в теплообменнике 31 происходит процесс конденсации водяных паров и паров смолы на внутренней поверхности теплопередающих труб.

Образующийся слой грязи на внутренней поверхности труб, состоящий из сажи, золы и смолы, уменьшает коэффициент теплопередачи теплообменника, а, следовательно, и его тепловую мощность.

Для восстановления тепловой мощности теплообменника 31 необходимо периодически очищать внутренние поверхности теплопередающих труб от слоя грязи, не прерывая работу сушильной установки. Для этого открывают шиберы 27, 28 и 48 и закрывают шиберы 29, 30 и 47.

В этом случае в работу вводится дополнительный теплообменник 32 и прекращает работать теплообменник 31.

Для очистки теплопередающих труб теплообменника 31 от слоя грязи демонтируют коллекторы 34 и 38 и производят очистку труб механическим и химическим способами. Далее процесс работы установки для сушки зерна повторяется.

Зерносушилка имеет повышенную эффективность работы за счет дополнительного использования при помощи дополнительных теплообменников теплоты дымовых газов теплогенератора для предварительного нагрева зерна в бункере перед подачей его в шахтную сушилку, в результате чего уменьшается расход топлива на сушку зерна.

Конструкция зерносушилки защищена патентом ВУ 5451 F 26В/9/06; 17/00 2009

УДК 621.3.013:628.31

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СИЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ВОДНЫЕ ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ

Кругов А.В., к.т.н., доцент, Бойко М.А. инженер

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь*

Одним из основных уравнений переменного во времени электромагнитного поля является первое уравнение Максвелла, которое представляет собой дифференциальную форму записи закона полного тока [1]