

УДК 664.002.5

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ОХЛАДИТЕЛЯ

*С.Н. Бруздаева, кандидат технических наук, доцент
Тел. +7905035 6125, bruzdaeva@mail.ru
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА*

Ключевые слова: охладитель, охладительная шахта, охладительные камеры, непосредственное кипение хладагента, ворошилки спирально-винтового типа.

Работа посвящена обоснованию и разработке конструкции охладителя сыпучих материалов с целью повышения качества продукции, прошедшей холодильную обработку.

В состав типовых установок для охлаждения сахара, зерна, минеральных удобрений входит несколько элементов - охладительная и сушильная шахты, сетчатые короба, приводы, подсушильный бункер, подводящие и отводящие короба, защитные козырьки.

Несмотря на то, что в указанных установках процессы охлаждения и сушки часто совмещены, к недостаткам относятся повышенная металлоемкость конструкций, повышенный расход энергии при эксплуатации мощных вентиляционных и насосных установок при охлаждении воздухом, при охлаждении хладоносителем; наблюдаются забивание отверстий перфорации семенами мелкосеменных культур, плохая проходимость воздушного потока при движении вертикального столба охлаждаемого материала, травмирование внешней оболочки зерна, нарушение структуры кристалла сахара и др.

Целью разработки является повышение качества охлаждения сыпучих материалов.

Технический результат достигается тем, что бункер снабжают теплоизоляцией, во внутренней полости бункера на равном расстоянии от его вертикальной оси симметрии располагают охладительные камеры с воро-

шилками спирально-винтового типа, причем ворошилки устанавливают в охлаждающих камерах сосно, с возможностью вращения вокруг своей оси.

Процесс перемешивания материала ворошилками спирально-винтового типа предлагается с целью интенсификации теплообмена между охлаждаемым сыпучим материалом и кипящим хладагентом через стенку охлаждающей камеры. Процесс перемещения материала при выгрузке осуществляют ворошилками спирально-винтового типа. Охладитель сыпучих материалов содержит бункер 1, внутри которого расположена охлаждающая шахта 2 с ворошилками 7 спирально-винтового типа, которые устанавливают сосно в охлаждающие камеры. Подача хладагента осуществляют непосредственно в охлаждающую шахту. Во внутренней полости бункера 1 на равном расстоянии установлены охлаждающие камеры для размещения в них сыпучего материала. В нижней части охладителя размещают выгрузное устройство 6. Ворошилки установлены сосно с охлаждающими камерами и с возможностью вращения вокруг своей оси. Охладитель сыпучих материалов работает следующим образом. Хладагент (например, фреон R134a) подается в охлаждающую шахту через входной патрубок, находящийся в нижней части бункера. Внутри охлаждающей шахты хладагент циркулирует и кипит при низкой температуре, охлаждая поверхность охлаждающих камер и размещенный внутри их полости сыпучий материал. Образующиеся при кипении пары хладагента отсасываются компрессором холодильной машины через выходной патрубок, расположенный в верхней части бункера. Сыпучий материал направляется в охлаждающие камеры через загрузочный бункер 5. Заполняя охлаждающие камеры сыпучий материал охлаждают кондуктивным способом, при контакте с холодными стенками охлаждающих камер и перемешиваемым ворошилками спирально-винтового типа на протяжении технологического процесса. На сыпучий материал при охлаждении не оказывается разрушающего и истирающего воздействия.

Подачу хладагента и отвод паров, образующихся при кипении осуществляют через входной и выходной патрубки, показанные на фигуре 1.

На фиг.1 изображен общий вид охладителя сыпучих материалов, на фиг. 2- то же, сечение по линии А-А.

Применение охладителя сыпучих материалов позволит охлаждать зерно, сахар, семена, гранулы, не нарушая структуры материала, что повысит качество.

Дифференциальная модель теплообменника может быть представлена в следующем виде:

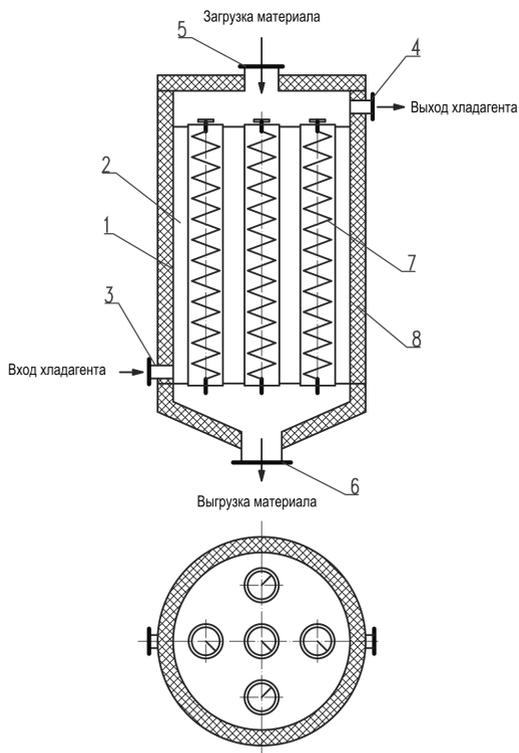


Рисунок 1 - Охладитель сыпучих материалов

$$\frac{d}{dF} t_1 = -\frac{k}{C_1} (t_1 - t_2)$$

$$\frac{d}{dF} t_2 = -\frac{k}{C_2} (t_1 - t_2)$$

При составлении математической модели учитываются d_k - диаметр охлаждающей камеры, мм; $F_{\text{охл}}$ - площадь поверхности охлаждения, м^2 ; n - количество охлаждающих камер, t_{1x}, t_{2x} - температура хладагента на входе в охлаждающую шахту и на выходе, $^{\circ}\text{C}$; t_{1m}, t_{2m} - температура материала начальная и конечная, $^{\circ}\text{C}$; G - расход хладагента, кг/с ; τ - продолжительность процесса, час.; $C_{\text{ха}}$ - стоимость 1 кВт

холода, руб./кВт; n – частота вращения ворошилок спирально-винтового типа, мин⁻¹; b - геометрические размеры ворошилки спирально-винтового типа, м.

Также при формировании математической модели перемешивания и охлаждения сыпучего материала принимаются следующие предположения: сыпучий материал в каналах находится в режиме перемешивания, температура его изменяется на протяжении технологического процесса, хладагент движется в режиме вытеснения, температура его изменяется по высоте охлаждающей шахты, теплофизические характеристики хладагента также изменяются.

Предлагаемая разработка позволит сравнить в результате технико-экономического анализа с серийно выпускаемыми установками, что использование данной установки позволит сократить продолжительность охлаждения, снизить затраты энергии на 1 тонну охлаждаемой продукции по сравнению с типовыми установками 7 кВт · ч на 1 тонну.

Заключение: Охладитель может быть рекомендован для холодильной обработки зерна, сахара, минеральных удобрений и др. сыпучих материалов в условиях сниженных объемов производств и сезонных выработок сельскохозяйственных предприятий.

Библиографический список

1. Зимин, И.Б. Совершенствование конструктивных и технологических параметров устройств для выгрузки и охлаждения зерновой массы после сушки/ И.Б. Зимин, В.Г. Игнатенков, С.М. Загорский// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.- 2012. - №26. – С.384-387.

IMPROVING THE QUALITY OF THE BULK MATERIAL BY IMPROVING DESIGN AND PROCESS PARAMETERS OF THE COOLER

Bruzdaeva S. N.

Key words: cooler, cooling mine, cooling chamber, refrigerant, agitators, spiral- screw type.

The work is dedicated to the development and justification of design cooling of bulk materials with a view to improving the quality of products that have undergone cold treatment.