

Список использованной литературы:

1. Лурье А.Б., Громчевский А.А., Расчет и конструирование сельскохозяйственных машин. Л.: «Машиностроение», (Лен. отд.), 1977.
2. Справочник по теории автоматического управления. Под редакцией А.Н. Красовского. – М.: Изд-во Наука, 1987.

Робота присвячена вдосконаленню автоматизованої системи регулювання (АСР) режиму роботи молотильно-сепаруючого пристрою (МСУ). В роботі використано метод синхронного детектування. Розроблена адаптна схема екстремального регулювання МСУ з пошуковими сигналами.

Ключові слова: молотильно-сепаруючий пристрій, управління, частота обертання барабана, зазори між барабаном і декою, нестационарні умови, система екстремального регулювання, пошукові сигнали, апіорна характеристика системи, адаптивна система, сигнали управління, генератор, фільтри, синхронний детектор.

The work is dedicated to the improvement of the automated control system (ASR) mode threshing and separating-ing unit (MSU). In the method of detecting synchronous. Adaptnaya scheme developed extreme control LSG with search signals.

Keywords: threshing and separating device, the management, the frequency of rotation of the drum, and the gaps between the drum and the deck, non-stationary boundary conditions, the system of extremal control, search the signals characteristic of the system a priori, adaptive system, the signals of governance, oscillators, filters, synchronous detector.

Дата надходження в редакцію: 28.05.2012 р.

Рецензент: д.т.н., професор Топілін Г.Є.

УДК 631.331

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕХАНИЗМА КОНТРОЛЯ УРОВНЯ ЗЕРНА В БУНКЕРАХ АКТИВНОГО ВЕНТИЛИРОВАНИЯ

А.М. Агапов, аспирант, ФГОУ ВПО Курская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. И.И.Иванова

Описана конструкция воздухозапорного клапана, установленного с внешней стороны воздухо-распределительного канала бункера для активного вентилирования зерна. Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований работы модели воздухозапорного клапана предлагаемой конструкции.

На семяобработывающих предприятиях в последнее время широкое применение находят бункера активного вентилирования зерна, которые по режиму работы и уровню механизации наиболее полно отвечают требованиям промышленной технологии.

Бункера для активного вентилирования зерна (импортные К-878 фирма «Петкус», Германия, а также отечественные БВ-25, БВ-40 Брянский завод с-х машиностроения) представляют собой вертикальный металлический перфорированный цилиндр с конусообразным дном, внутри которого коаксиально размещён перфорированный воздухо-распределительный канал. Внизу канал присоединен к вентилятору с электрокалорифером или теплогенератору, а сверху он закрыт коническим кожухом. Для обеспечения вентилирования зерна при частично заполненном бункере в воздухо-распределительном канале помещён эластичный воздухозапорный клапан, перемещаемый по высоте трособлочной системой вручную.

При сушке зерна в бункерах активного вентилирования происходит снижение его уровня. Это объясняется тем, что по мере высыхания переувлажненное зерно значительно уменьшается в объёме. В зависимости от засоренности и исходной влажности вороха усадка может достигать для пшеницы - 16...22%, овса – 10...12%, ячменя – 17...25%. Воздухозапорный же клапан, находящийся внутри воздухо-распределительного клапана не может перемещаться по мере снижения уровня зерна в бункере при сушке. Из-за этого в верхней части бункера постепенно уменьшается толщина вентилируемого слоя зерна и увеличивается скорость фильтрации агента сушки в этой зоне. В нижней же части, наоборот, интенсивность фильтрации снижается. Всё это вызывает высокую неравномерность сушки в подобных установках. Для устранения вышеприведённого недостатка бункеров активного вентилирования необходимо обеспечить опускание воздухозапорного клапана при работе установки одновременно со снижением уровня зерна.

Для того, чтобы воздухозапорный клапан опускался по мере снижения уровня зерна в бункере необходимо обеспечить механическую связь между этим клапаном и верхним слоем зерна. Кроме того, воздушный поток не должен создавать дополнительного сопротивления перемещению воздухозапорного клапана.

Изучение специальной литературы и исследования по установкам для активного вентилирования сыпучих материалов позволили найти техническое решение варианта воздухозапорного клапана, который устраняет недостатки существующего. Суть решения заключается в том, что вместо эластичного воздухозапорного клапана, устанавливаемого внутри воздухораспределительного канала, предлагается клапан в виде гофрированного воздухонепроницаемого цилиндра, устанавливаемого с внешней стороны воздухораспределительного канала. Причём, верхний его конец жестко и герметично закреплён в верхней части воздухораспределительного канала, а нижний конец свободен и снабжён опорными

элементами для связи его с верхним слоем зерна.

При загрузке бункера зерном опорные элементы нижней части гофрированного цилиндра засыпают слоем зерна необходимой толщины и при снижении уровня в процессе сушки, вместе с зерном под действием собственного веса и сил давления на опорные элементы они опускаются, увлекая за собой гофрированный цилиндр, который вытягиваясь, перекрывает перфорированный воздухораспределительный канал на необходимой в данный момент высоте.

Конструктивная схема предлагаемого технического решения воздухозапорного клапана и силы действующей на его элементы представлены на рисунке.

Как видно из рисунка, силы, перемещающие клапан вниз: вес гофрированного цилиндра 4 и нижнего кольца 5 G_k и силы давления зерна на опорные элементы 6 Q_i , а препятствует перемещению вниз сила трения гофрированного цилиндра о поверхность воздухораспределительного канала 2 F_{mp} .

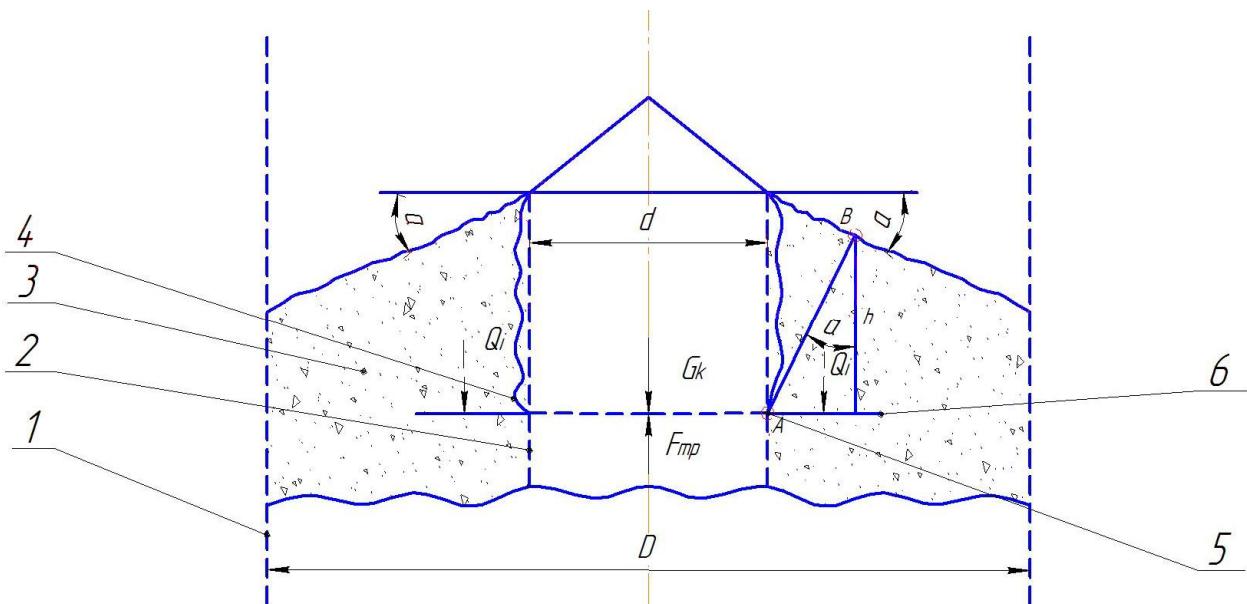


Рис. 1. Схема воздухозапорного клапана: 1-перфорированный цилиндр; 2-воздухораспределительный канал; 3-зерно; 4-гофрированный цилиндр; 5-нижнее кольцо; 6-опорные элементы.

Учитывая то, что система должна быть в равновесии силы, действующие на клапан вниз и вверх должны быть равны по величине. То есть можно записать

$$G_k + n \cdot Q_i = F_{mp}$$

где n -число опорных элементов и расположены они должны быть так, чтобы давление от зерна распределялось равномерно по длине нижнего кольца ($n \geq 2$)

Из этого выражения можно определить силу, действующую на один опорный элемент

$$Q_i = \frac{F_{mp} - G_k}{n}$$

С другой стороны сила Q_i может быть определена, если определить вес зерна, находящегося над одним опорным элементом 6 по выражению.

$$Q_i = S_i \cdot h \cdot \rho$$

где S -площадь опорного элемента, м;

h - высота слоя зерна над элементом, м;

ρ - плотность зерна, кН/м³

Величину h можно определить геометриче-

ски из рисунка 1,

$$h = AB \cdot \cos \alpha,$$

где AB - кратчайшее расстояние от открытого воздухораспределительного канала до поверхности засыпанного в бункер зерна, которое должно быть равно расстоянию между перфорированным цилиндром и воздухораспределительным каналом для обеспечения равномерности фильтрации агента сушки, м, т.е.

$$AB = \frac{D-d}{2},$$

где D и d - диаметры соответственно перфорированного цилиндра и воздухораспределительного клапана, м;

α - угол естественного откоса зерна, град.

Таким образом, можно записать

$$\frac{(D-d)\cos\alpha \cdot S_i \cdot \rho}{2} = \frac{F_{mp} - G_k}{n},$$

Откуда

$$(n \cdot S_i)_{opt} = \frac{2(F_{mp} - G_k)}{(D-d)\cos\alpha \cdot \rho}.$$

По полученному выражению, предварительно задавшись количеством опорных элементов и зная физико-механические свойства материала, с которым нужно работать, можно определить площадь, а, следовательно, и геометрические размеры одного опорного элемента обеспечивающего работоспособность разработанного варианта конструкции воздухозапорного клапана для бункеров активного вентилирования.

Чтобы смоделировать процесс снижения уровня зерна в процессе сушки и одновременно отслеживать перемещение воздухозапорного клапана предлагаемой конструкции была разработана лабораторная установка. Установка состояла из двух цилиндров, выполненных из картона и расположенных коаксиально относительно друг друга. Для того, чтобы соблюдать их соосность цилиндры были установлены на общее днище с окнами, перекрываемыми заслонками. Окна были выполнены равномерно по площади, находящейся под пространством между цилиндрами. Модель воздухозапорного клапана была

изготовлена из ткани, сшитой в виде «чулка», диаметр которого чуть больше диаметра внутреннего цилиндра. Один конец «чулка» был оборудован кольцом с радиальными опорными элементами, изготовленными из медной проволоки, а второй – закреплён из верхней части внутреннего цилиндра после одевания этого «чулка» на него. В качестве модели зерна использовали дроблёный рис.

Для того, чтобы видеть перемещение кольца с опорными элементами и сыпучего материала от нижнего кольца воздухозапорного клапана был выведен вертикально вверх специальный визир.

Исследования на лабораторной установке проводили следующим образом. Закрыв заслонки в днище, засыпали в пространство между цилиндрами на $\frac{3}{4}$ высоты сыпучий материал и, установив на поверхность нижнее кольцо с опорными элементами модели воздухозапорного клапана, досыпали сыпучий материал на всю высоту. После открытия заслонок в днище, сыпучий материал высыпался через них и заслонки в днище, опыт можно было остановить в любой момент и, таким образом, моделировать различную степень снижения уровня.

В качестве переменных параметров в эксперименте были приняты суммарная площадь опорных элементов и степень снижения уровня зерна ΔH , а в качестве критерия оптимизации – значение разницы высоты сыпучего материала над опорными элементами в начале и конце опыта Δh .

Лабораторные исследования позволили выявить зависимость

$$\Delta h = f(n \cdot S_i, \Delta H),$$

где n – количество опорных элементов;

S_i – площадь одного элемента, мм;

ΔH – разность высот засыпки материала в начале и конце опыта, мм.

Характер изменения значения разницы высоты сыпучего материала над опорными элементами в начале и конце опыта представлены на рисунках 3 и 4.

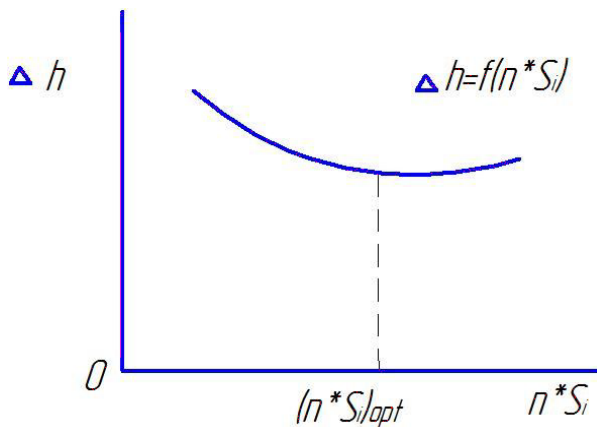


Рис. 3

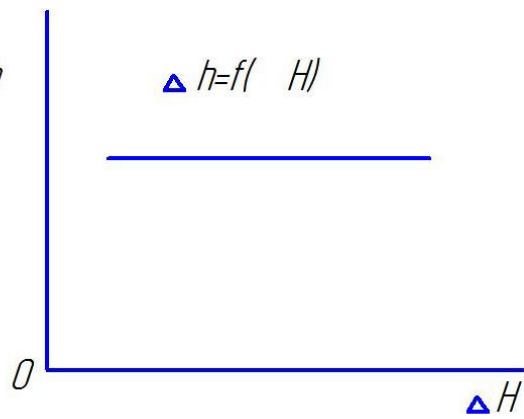


Рис. 4

Анализуя полученные зависимости можно сделать следующие выводы:

1. С увеличением суммарной площади опорных элементов высота сыпучего материала над ними сначала уменьшается и затем стабилизируется при достижении оптимального значения суммарной площади, которая обеспечивает равновесие сил системы.

2. Степень снижения уровня сыпучего мате-

риала на изменение высоты его над опорными элементами клапана заметного влияния не оказывает.

3. Предложенный вариант воздухозапорного клапана работоспособен и для принятия решения о внедрении его в производство нужны исследования, в производственных условиях на реальном объекте.

Описана конструкція воздухозапорного клапана, встановленого із зовнішнього боку повітро-розподільного каналу бункера для активного вентилявання зерна. Наведено результати теоретичних і експериментальних досліджень роботи моделі воздухозапорного клапана запропонованої конструкції.

The design of the air-lock valve, installed with the outside air distribution channel silo aeration of grain. The results of theoretical and experimental studies of the model proposed air-lock valve design.

Дата надходження в редакцію: 20.04.2012 р.

Рецензент: д.ф.-м.н., професор Кузема О.С.