

Э. В. Дыба¹, к. т. н., А. И. Пунько², к. т. н., доц.

¹РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: dibua-18@mail.ru

²УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: punko@tut.by

МАКЕТНАЯ УСТАНОВКА УСТРОЙСТВА ОБРАБОТКИ БУНКЕРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ КОРМОВ

В статье представлены общие сведения, назначение и устройство макетной установки устройства обработки бункеров для хранения кормов.

Ключевые слова: бункер, манипулятор, давление, насадка, очистка, сопло, устройство, макетная установка, загрязнение, аппарат высокого давления, компрессор.

E. V. Dyba¹, PhD in Engineering sciences, A. I. Punko², PhD in Engineering sciences, Assoc. Prof.

¹RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization»
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: dibua-18@mail.ru

²EE «Belarusian State Agrarian Technical University»
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: punko@tut.by

MODEL INSTALLATION OF THE PROCESSING DEVICE OF BUNKERS FOR STORAGE OF FORAGES

General information, appointment and the device of model installation of the processing device of bunkers for storage of forages are presented in article.

Keywords: bunker, manipulator, pressure, nozzle, cleaning, device, model installation, pollution, high-pressure apparatus, compressor.

В АПК Республики Беларусь на животноводческих, свиноводческих и птицеводческих фермах и комплексах для хранения зерна, комбикормов или кормовых добавок используются более 2,5 тыс. металлических бункеров (силосов) различной вместимости [1]. В процессе их эксплуатации внутри хранилища накапливаются остатки корма, которые со временем в результате биологических изменений становятся источником размножения и дальнейшего распространения зерновых вредителей, а также патогенной микрофлоры, мха, плесени. Из-за появления источников загрязнений, их постоянного контакта с хранимым материалом значительно снижается кормовая ценность последнего, а при попадании в организм животного такой корм становится одной из причин заболеваний пищеварительной системы, нарушения обмена веществ.

Микозы и микотоксикозы наносят животноводству значительный экономический ущерб, связанный с большой потерей поголовья животных, снижением продуктивности и качества продукции [2, 3]. Для предупреждения образования физико-биологических загрязнений внутри бункеров для хранения кормов и снижения уровня бактериологической обсемененности из-за развития микроорганизмов и патогенной микрофлоры необходимо регулярно проводить внутреннюю очистку и дезинфекцию применяемого емкостного оборудования.

Помимо этого, технологическая очистка внутренней поверхности силоса необходима для обеспечения требуемых условий для правильной эксплуатации измерительных приборов (датчиков температуры, влажности, уровня), также она повышает взрывобезопасность оборудования.

Особо необходимо отметить актуальность данной работы в свете требований технического регламента Таможенного союза ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна», в котором отражены обязательные для применения и исполнения требования к зерну и связанные с ними требования к процессам производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации в целях защиты жизни и здоровья человека, имущества, окружающей среды, жизни и здоровья животных и растений. Аналогичные требования изложены и в проекте технического регламента Таможенного союза «О безопасности кормов и кормовых добавок», который вступит в действие в ближайшее время.

Нарушение правил и изменение условий хранения кормов является одной из причин ухудшения их качества, что делает корма непригодными для скормливания в натуральном виде.

Таким образом, выполнение исследований по данному научному проекту направлено на обеспечение сохранности качества кормов, находящихся в емкостных хранилищах, за счет эффективной очистки внутренней поверхности бункера от физико-биологических загрязнений, продления срока эксплуатации оборудования.

С этой целью лабораторией механизации и автоматизации технологических процессов в свиноводстве и птицеводстве РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» в рамках выполнения задания 4.25 «Исследование процесса внутренней очистки бункеров для хранения кормов на животноводческих фермах от физико-биологических загрязнений с обоснованием конструктивно-кинематических параметров устройства обработки» подпрограммы «Механизация и автоматизация процессов в АПК» ГПНИ «Качество и эффективность агропромышленного производства», 2016–2020 годы, разработана макетная установка устройства обработки бункеров для хранения кормов (далее – макетная установка), предназначенная для очистки и дезинфекции внутренней поверхности бункеров (силосов) от остатков кормов, патогенной микрофлоры, мха, плесени и прочих вредоносных начал.

Макетная установка (рисунок 1) состоит из манипулятора 1, оснащенного пневмогидравлическими насадками 2, к которым подводятся шланги высокого давления для подключения к пневматической 3 и гидравлической 4 магистралям, мойки высокого давления 5, компрессора 6, емкости для химического раствора 7, резервуара для омывающей жидкости 8, лестницы 9, счетчика расхода химического раствора 10 и омывающей жидкости 11, шаровых кранов 12.



а – манипулятор со сменными пневмогидравлическими насадками; б – общий вид макетной установки

- 1 – манипулятор; 2 – пневмогидравлические насадки;
- 3 – шланг высокого давления подключения пневматической магистрали;
- 4 – шланг высокого давления подключения гидравлической магистрали;
- 5 – мойка высокого давления; 6 – компрессор; 7 – емкость для химического раствора;
- 8 – резервуар для омывающей жидкости; 9 – лестница; 10 – счетчик расхода химического раствора; 11 – счетчик расхода омывающей жидкости; 12 – кран шаровой

Рисунок 1. – Макетная установка устройства обработки бункеров для хранения кормов

Манипулятор (рисунок 2) представляет собой сборную конструкцию, состоящую из направляющей 1, в верхней части которой установлена лебедка 2, предназначенная для опускания и подъема штока 3.



1 – направляющая; 2 – лебедка; 3 – шток
Рисунок 2. – Манипулятор со сменными пневмогидравлическими насадками



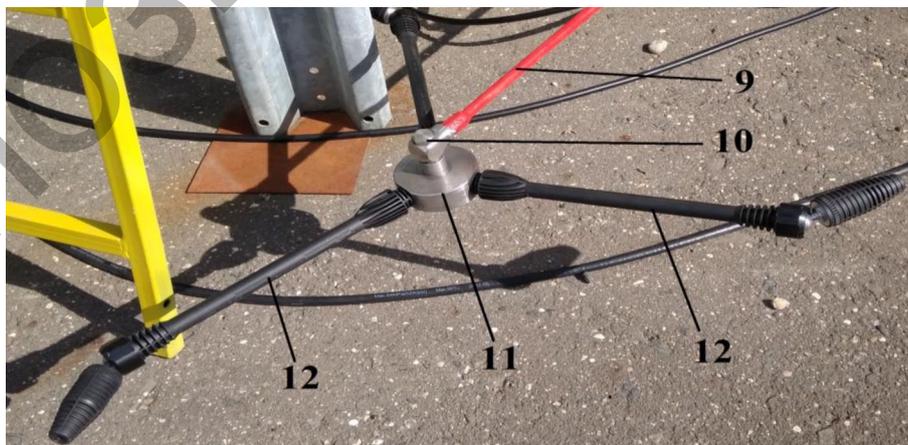
4 – штуцер; 5 – пневматическая магистраль высокого давления; 6 – гидравлическая магистраль высокого давления; 7 – поворотная муфта; 8 – устройство фиксации троса
Рисунок 3. – Узел присоединения пневматической и гидравлической магистралей

В нижней части штока (рисунок 3) смонтирован штуцер 4, имеющий два резьбовых соединения. К внешнему резьбовому соединению штуцера 4 в зависимости от режима работы макетной установки присоединяется пневматическая 5 или гидравлическая 6 магистраль высокого давления, к внутреннему – поворотная муфта 7, обеспечивающая вращение механизма очистки на 360°. Также в нижней части штока 3 установлено устройство фиксации троса 8 лебедки 2.

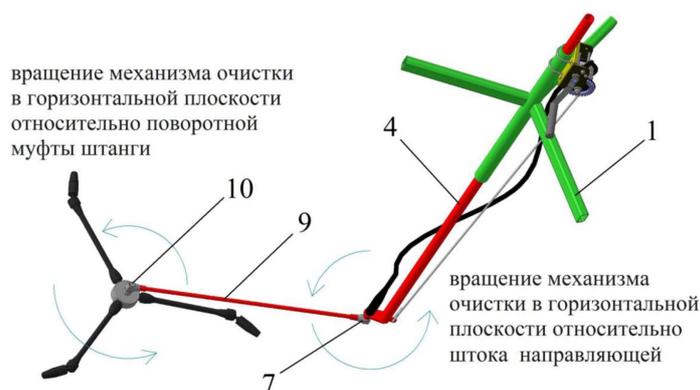
К поворотной муфте 7 (рисунок 3) присоединяется механизм очистки (рисунок 4), состоящий из штанги 9, в конце которой вмонтирована еще одна поворотная муфта 10, распределяющей шайбы 11, в которую в зависимости от типа и способа очистки вкручиваются сменные пневмогидравлические насадки 12.

Две поворотные муфты 7 и 10 (рисунок 5), установленные на концах штанги 9, обеспечивают двойное вращение механизма очистки в горизонтальной плоскости: 1 – относительно штока 4 направляющей 1; 2 – относительно поворотной муфты 10 штанги 9.

Данное конструктивное решение позволяет более качественно производить очистку внутренней поверхности бункеров за счет равномерного вращения механизма очистки в горизонтальной плоскости относительно штока 4 направляющей 1 и создаваемого пульсирующего эффекта при вращательном движении относительно поворотной муфты 10 штанги 9.



9 – штанга; 10 – поворотная муфта; 11 – распределяющая шайба; 12 – сменные пневмогидравлические насадки
Рисунок 4. – Механизм очистки



1 – направляющая; 4 – шток; 7 и 10 – поворотная муфта; 9 – штанга
Рисунок 5. – Схема вращения механизма очистки

Для создания высокого давления в гидравлической магистрали в макетной установке используется мойка Karcher HD 6/15 C (рисунок 6) – это универсальный профессиональный аппарат компакт-класса, предназначенный для периодической чистки промышленного и торгового оборудования, автотранспорта, в небольших производствах, в торговле, в коммунальном и сельском хозяйстве [4].

Аппарат оснащен мощной трехпоршневой аксиальной помпой с приводом от асинхронного электродвигателя с воздушным охлаждением. Головка блока цилиндров – из прочной, не подверженной коррозии латуни. Входной патрубок водяной помпы также сделан из высококачественной латуни. На корпусе аппарата имеется рукоятка для плавной регулировки рабочего давления и потока воды. Большие колеса обеспечивают хорошую маневренность при перемещении по ступеням лестниц и неровным поверхностям.



Рисунок 6. – Мойка высокого давления Karcher HD 6/15 C

Для создания высокого давления в пневматической магистрали в макетной установке используется компрессор ECO AE 501-2 (рисунок 7) – представляет собой одноцилиндровый поршневой масляный компрессор с прямым приводом. Имеет два выхода с быстроразъемным соединением и конденсатор. Компрессор отличается мобильностью и может быть установлен в небольших помещениях. Модель оснащена масляным глазком для контроля уровня масла [5].



Рисунок 7. – Компрессор ECO AE 501-2

Компрессор работает в режиме периодического включения и выключения. Включением и выключением управляет реле давления. По достижении заданного давления реле отключает электродвигатель, а при снижении давления в ресивере до порогового – включает двигатель компрессора для нагнетания воздуха в ресивер. В случае перегрузки срабатывает защита двигателя, автоматически отключая подачу напряжения. После аварийной остановки двигатель автоматически не запускается. После устранения причины перегрузки компрессор запускают вручную. Компрессор оборудован предохранительным клапаном, который срабатывает при неправильной работе реле давления, тем самым гарантируется безопасность оборудования.

Мойка высокого давления Karcher HD 6/15 C, используемая в макетной установке, может работать в двух

режимах: 1 – подача омывающей жидкости в мойку высокого давления осуществляется посредством центральной системы водоснабжения или насосной станции; 2 – подача омывающей жидкости в мойку высокого давления осуществляется автономно за счет создаваемого аппаратом вакуума. При использовании мойки во втором режиме в качестве резервуара для омывающей жидкости (воды) используется емкость G-600 (рисунок 8), объем которой составляет 600 литров. Данного объема емкости хватает на один час безостановочной работы макетной установки при производительности мойки высокого давления Karcher HD 6/15 C 560 л/ч.

В нижней части резервуара 1 (рисунок 8) для открытия и закрытия подачи омывающей жидкости установлен кран шаровой 2, к которому последовательно присоединены фильтр грубой очистки 3 и счетчик расхода воды 4. Для подачи воды в мойку высокого давления используется армированный шланг 5, который присоединен к мойке и счетчику 4 через быстросъемные соединения.

В качестве емкости для химического раствора используется цистерна (рисунок 9) объемом 200 литров. Как и у предыдущей емкости, в нижней части цистерны 1 для открытия и закрытия подачи химраствора установлен кран шаровой 2, к которому последовательно присоединены фильтр грубой очистки 3 и счетчик расхода 4.

Подача химраствора в мойку высокого давления осуществляется через армированный шланг 5 (рисунок 8), который присоединен к мойке и счетчику 4 (рисунок 9) через быстросъемные соединения. В верхней части цистерны имеется загрузочное окно 5, через которое в емкость в соответствующих пропорциях подаются химреагент и вода, где происходит их перемешивание.

Для подачи от мойки высокого давления к манипулятору омывающей жидкости (гидравлическая магистраль высокого давления), а также подачи от компрессора к манипулятору сжатого воздуха (пневматическая магистраль высокого давления) используются шланги высокого давления длиной 15 м, рабочее давление которых составляет 20 МПа. Подключение пневматической и гидравлической магистралей осуществляется через быстросъемные соединения.

При очистке внутренней поверхности бункеров макетной установкой выполняются следующие технологические операции:

1. Очистка (обработка) внутренней поверхности бункеров (силосов) струей сжатого воздуха (рисунок 10).



1 – резервуар; 2 – кран шаровой;
3 – фильтр грубой очистки воды;
4 – счетчик расхода воды;
5 – армированный шланг подачи воды
Рисунок 8. – Резервуар для омывающей жидкости (воды) G-600



1 – резервуар; 2 – кран шаровой;
3 – фильтр грубой очистки химраствора;
4 – счетчик расхода химраствора;
5 – загрузочное окно
Рисунок 9. – Емкость для химического раствора



Рисунок 10. – Схема очистки внутренней поверхности бункеров струей сжатого воздуха

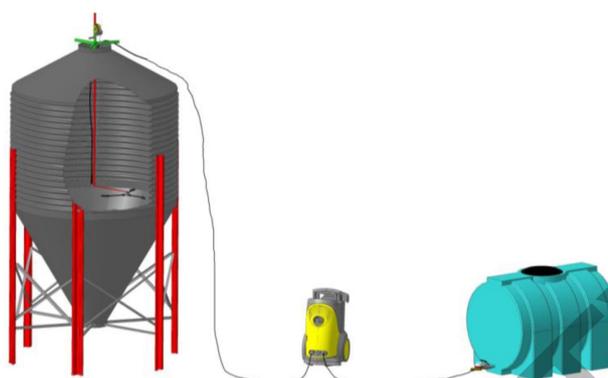


Рисунок 11. – Схема очистки внутренней поверхности бункеров под высоким давлением омывающей жидкостью

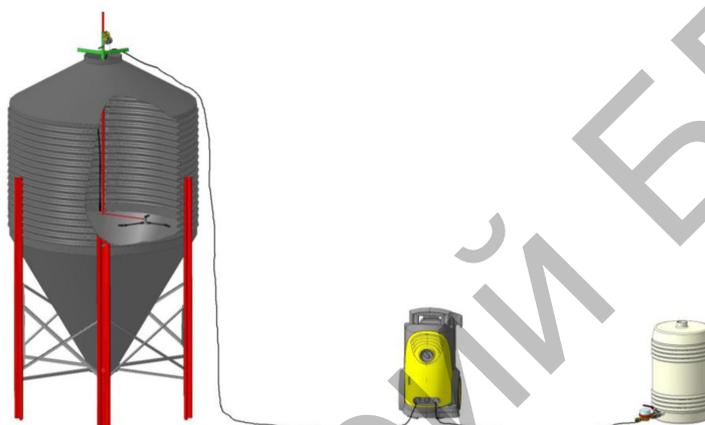


Рисунок 12. – Схема нанесения на внутреннюю поверхность бункеров химического раствора

2. Очистка (обработка) внутренней поверхности бункеров (силосов) под высоким давлением омывающей жидкостью (рисунок 11).

3. Нанесение на внутреннюю поверхность бункеров (силосов) химического раствора (рисунок 12).

4. Удаление с внутренней поверхности бункеров (силосов) химического раствора и остатков загрязняющих веществ под высоким давлением омывающей жидкостью (рисунок 11).

5. Сушка внутренней поверхности бункеров (силосов) струей сжатого воздуха (рисунок 10).

Очистка конических поверхностей бункеров осуществляется вручную. При этом используется мойка высокого давления Karcher HD 6/15 C, в комплект которой входят пистолет EASY Force и грязевая фреза, а также пеногенератор, позволяющий наносить химический раствор на коническую поверхность бункера.

Таким образом, разработанная макетная установка устройства обработки бункеров для хранения кормов обеспечивает очистку и дезинфекцию внутренней поверхности бункеров (силосов) от остатков кормов, патогенной микрофлоры, мха, плесени и прочих вредоносных начал, что, в свою очередь, позволяет сохранить качество находящихся в емкостных хранилищах кормов и продлить срок эксплуатации оборудования.

Литература

1. Наличие сельскохозяйственной техники, машин, оборудования и энергетических мощностей в Республике Беларусь на 1 января 2017 года. Статистический сборник. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2017 – 56 с.

2. Мачихина, Л. И. Научные основы продовольственной безопасности зерна / Л. И. Мачихина, Л. В. Алексеева, Л. С. Львова. – М.: «ДеЛи Принт», 2007. – С. 143–145.
3. Лугарев, А. Л. Особенности температурного режима периферийных участков зерновой насыпи ячменя, хранящегося в металлическом элеваторе / А. Л. Лугарев, Л. В. Алексеева, Л. И. Тихонова // Труды ВНИИЗ. – М., 1981. – Вып. 96. – 96 с.
4. Официальный сайт компании Karcher [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.karcher.com/se>. – Дата доступа: 06.07.2018.
5. Официальный сайт компании ECO [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://www.ECO.com>. – Дата доступа: 18.07.2018.

УДК 631.363:636.085

Поступил в редакцию 30.07.2018
Received 30.07.2018

Е. Л. Жилич, зав. сектором, **В. И. Хруцкий**, н. сотр.,
А. А. Кувшинов, м. н. с., **А. М. Злотник**, инж.

*РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»
г. Минск, Республика Беларусь
e-mail: belagromech@tut.by*

АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ЛЕГКОУСВОЯЕМОГО КОРМА

В статье изложены аспекты, влияющие на производство легкоусвояемого корма. Показаны пути снижения энергоемкости и затрачиваемого времени на получение легкоусвояемого корма из зерна.

Ключевые слова: корма, измельчение, смешивание, влаготепловая обработка, перевариваемость, усвояемость, способ обработки, термообработка, гидродинамический способ обработки, кавитация.

E. L. Zhilich, sector head, **V. I. Khrutsky**, researcher, **A. A. Kuvshinov**, junior researcher,
A. M. Zlotnik, engineer

*RUE «SPC NAS of Belarus for Agriculture Mechanization»
Minsk, Republic of Belarus
e-mail: belagromech@tut.by*

ASPECTS OF PRODUCTION OF EASY-USED FEED

The article describes aspects affecting the production of digestible feed. Ways to reduce energy intensity and time spent on obtaining easily assimilated food from grain.

Keywords: feed, grinding, processing, moisture-heat treatment, digestibility, processing method, heat treatment, hydrodynamic processing method, cavitation.

Корма в производстве продуктов животноводства занимают главенствующее положение, поскольку они обуславливают продуктивность животных. Для получения высоких привесов и удоев необходимо кормить животных сбалансированными по питательности кормами. Поэтому эффективное использование кормов, особенно высокоэнергетических, к которым относятся зерновые корма, задача первоочередной важности.

В настоящее время в мировой практике разрабатываются и используются различные способы подготовки зерна к скармливанию. В их основе лежит комплексное воздействие на крахмал тепла и влаги, поскольку установлено, что повышение температуры в зерне приводит к разрыву природных связей крахмала на клеточном уровне и к переводу его в более простые соединения, особенно при наличии воды.

В зернах злаковых и бобовых культур содержится большое количество белков и углеводов, хотя переваримость их без углубленной переработки невысока. Белки в зерне и бобах откладываются в значительных количествах в специализированных субклеточных формах – алейроновых зернах, окруженных единой мембраной и содержащих кристаллические белковые тела [1].