



# Кормовые силоса. Взгляд изнутри

**Пуцько А.И.,**  
кандидат техн. наук, доцент  
РУП «НПЦ НАН Беларусі по механізацыі  
сельскага гаспадарства»

Производство высококачественной, безопасной и конкурентоспособной продукции в сельском хозяйстве невозможно без должного внимания к вопросам производства кормов. При этом важная роль отводится их качеству, в частности, питательной ценности и отсутствию инородных загрязнений, в том числе биологического происхождения.

**Загрязнение кормовых силосов – актуальная проблема.** На МТФ и особенно – на свиноводческих и птицеводческих фермах для хранения комбикормов широко используются хранилища в виде сборных металлических бункеров (силосов). В процессе их эксплуатации на внутренней поверхности оборудования, главным образом на конусных частях, создаются участки с плотными образованиями. Среди основных причин этого можно выделить:

- образование конденсата (зимой),
- появление мест протеканий из-за негерметичности конструкции,
- попадание влаги во время загрузки бункера материалом.

В теплый период с течением времени могут возникнуть очаги проросшей зерновой массы, мха, плесени.

В процессе хранения в результате биологических изменений питательная ценность зерна, комбикормов снижается из-за появления патогенной микрофлоры, размножения и дальнейшего распространения зерновых вредителей.

Особую опасность представляет заражение кормов микотоксинами. Наиболее существенным результатом их влияния на организм животного является ослабление иммунной системы, что влечет за собой развитие отдельных болезней (мастит, метрит, задержка плаценты и т. д.). Микотоксины также могут пора-





жать различные органы желудочно-кишечного тракта, печень, существенно влияют на продуктивность и в экстремальных случаях приводят к смерти. Эти токсичные продукты могут накапливаться в технологическом оборудовании производственных линий, поскольку его чистка и санация, как правило, проводится редко [1]. А в условиях постоянного замещения хранимого корма по мере использования происходит его повторное заражение.

Для предупреждения развития и накопления патогенных микроорганизмов, а также для снижения уровня бактериологической обсемененности необходимо проводить ветеринарно-санитарные мероприятия и регулярную дезинфекцию оборудования для хранения кормов. При очистке внутренней поверхности силоса не только уничтожается благоприятная среда существования и размножения зерновых вредителей, но также удаляется поверхностный слой зерновой пыли. Это существенно снижает угрозу пожара и взрыва, повышает точность работы измерительных приборов (термодатчиков, влагомеров, сигнализаторов уровня).

В настоящее время в нашей республике из-за отсутствия каких-либо средств механизации внутренней очистки емкостных хранилищ (силосов) на МТФ не производится совсем. Поэтому состояние внутренней поверхности с точки зрения биологической безопасности вызывает серьезные нарекания. В связи с этим актуален и требует изучения вопрос разработки способа и устройства

для эффективной очистки внутренних поверхностей кормовых силосов в соответствии с ветеринарно-санитарными требованиями.

Важность существующей проблемы неоднократно освещалась в зарубежной и отечественной печати [1, 7]. В известном научном тематическом журнале «Global Milling» (вып. 2, 2015 г.) автор статьи «Deep cleaning your silo: keep them clean and pest-free» ставит проблему очистки емкостных хранилищ в череду важнейших, особенно в условиях возрастающих случаев вспышек инфекционных заболеваний на животноводческих и птицеводческих предприятиях.

Необходимо отметить актуальность данной проблемы в свете требований технического регламента Таможенного союза ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна», в котором отражены обязательные для исполнения требования к зерну и связанные с ними требования к процессам производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации. Аналогичные требования изложены и в проекте технического регламента Таможенного союза «О безопасности кормов и кормовых добавок», который вступит в действие в ближайшее время.

#### Обзор разработок и конструкций по очистке бункеров.

Литературные источники свидетельствуют, что разработки специализированных устройств для очистки бункеров для хранения кормов (силосов) от остатков материалов ведутся более 20 лет [2].

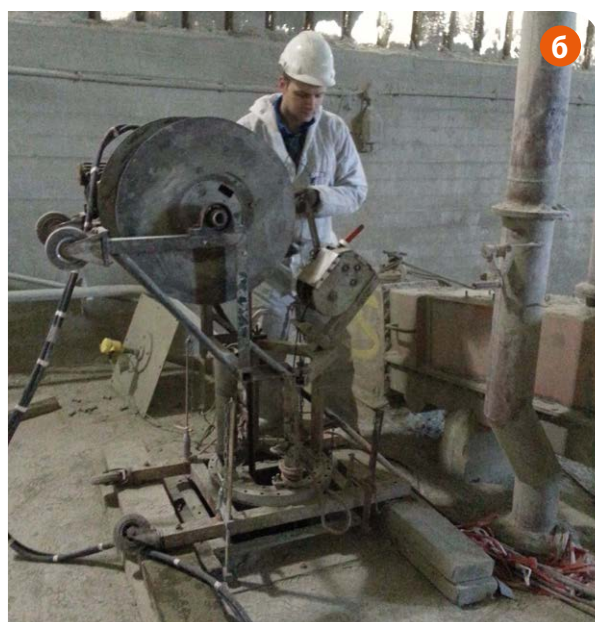


Рис. 1. Общий вид устройства Gironet для внутренней очистки емкостных хранилищ (а) и управление работой (б)





Самый распространенный способ механической очистки емкостных хранилищ, например на зернохранилищах, осуществляется вручную с привлечением промышленных альпинистов и подъемной техники. Однако такие работы очень трудоемки и затратны. Очистка силосов является опасным для здоровья альпинистов видом работ, требует специального снаряжения и оборудования, четкого соблюдения правил техники

безопасности. В отличие от обычных высотных работ, во время очистки силосов работникам приходится выполнять трудоемкие задачи в условиях замкнутого сильно запыленного пространства, применять противогазы с целью обеспечения чистым воздухом. Также необходимо организовать безопасную (низковольтную) систему освещения и использовать индивидуальные компактные осветительные приборы.

Ряд известных зарубежных производителей предлагает на рынке технические решения этой проблемы. Так, в устройстве Gironet, разработанном французской компанией «Standard Industrie», используется механический манипулятор со сменными рабочими органами [3]. Оператор управляет устройствами, располагаясь на крыше силоса, при помощи дистанционного управления (рис. 1).

Благодаря вращению шарнирного рычага на 360° и возможности очистки емкостей на глубину до 50 м, система Gironet может



Рис. 2. Общий вид передвижного пункта для внутренней очистки силосов (Silo-RoBoFox, Германия)

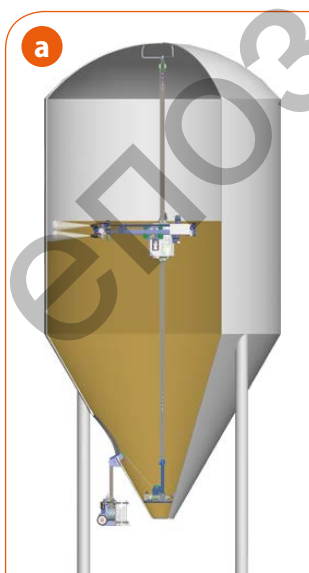


Рис. 3. Устройства внутренней очистки бункеров от «Silo-RoBoFox»: схема конструкции (а) и манипулятор с гидравлическими насадками (б)



использоваться практически на всех видах силосов. Использование пневматической или гидравлической системы привода рабочих органов предотвращает риск взрыва, повышает безопасность работ, не повреждаются стенки силосов. В качестве отбойных инструментов в зависимости от типа и свойств налипшего материала используются стальные и латунные цепи или пластиковые щетки.

Применение данной системы исключает необходимость нахождения человека внутри очищаемого пространства, что гарантирует полную безопасность для его жизни и здоровья. Однако это устройство обеспечивает, в первую очередь, сводообрушение зависшего материала без возможности воздействия на биологические загрязнения.

Компания «Silo-RoBoFox» (Германия) предлагает передвижной пункт, оснащенный роботизированным манипулятором с гидравлической мойкой высокого давления и дистанционным управлением (рис. 2) [4].

Среди преимуществ данной системы можно отметить:

- полную безопасность для операторов, так как применение оборудования исключает необходимость присутствия человека внутри силоса;
- возможность регулировать интенсивность воздействия на материал в широком диапазоне;
- небольшую массу, легкость транспортировки и хранения;
- наличие антистатических свойств, предотвращающих риск возникновения искры;
- простоту установки и эксплуатации: достаточно двух операторов для установки системы и одного оператора для ее работы.

Главными недостатками этого устройства являются высокая стоимость (более 40 000 Евро), сложность конструкции, ограниченность применения из-за различий в геометрии используемых кормовых силосов.

Моделированием устройства для внутренней очистки силоса занимаются специалисты разных стран [5]. Не обошли вниманием эту проблему и отечественные ученые. Так, в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» в 2017 г. рамках государственной программы начались исследования процесса внутренней очистки бункеров для хранения кормов на животно-

водческих фермах от физико-биологических загрязнений. Ученые изучают закономерности возникновения физико-биологических загрязнений в бункерах для хранения кормов, ищут способы эффективной очистки внутренних поверхностей и разрабатывают устройства для его реализации [6].

**Заключение.** Анализ показал наличие широкой гаммы устройств, применяемых для очистки внутренней поверхности емкостных хранилищ: от ручной механической очистки до мобильных автоматизированных систем. Учитывая различие конструкций силосов и разнообразие физико-механических свойств загрязнений внутри них, наиболее перспективной в конструктивно-технологической схеме устройства обработки будет использование манипулятора со сменными рабочими органами. Это позволит выполнить сводообрушение материала при механической очистке или гидравлическую промывку с моюще-дезинфицирующим раствором при санитарной обработке. ■

#### Литература

1. Головня, Е.Я. Распространение микотоксинов в кормах для КРС // Комбикорма. – 2013. – № 2. – С. 63-65.
2. Юдин, В.М. Применение современных ресурсосберегающих технологий очистки машин и оборудования в сельском хозяйстве. – М., 1998.
3. Каталог разработок «Gironet» // Standard Industrie International [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.standard-industrie.com>. – Дата доступа: 20.09.2017.
4. Каталог разработок «Silo-RoBoFox» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.silo-robofox.de>. – Дата доступа: 20.09.2017.
5. Dandan K., Ananiev A., Kalaykov I. Siro: The silos surface cleaning robot concept // in Mechatronics and Automation (ICMA), 2013 IEEE International Conference on. – P. 657-661.
6. Пунько, А.И. Обзор технологий и анализ конструкций устройств для внутренней очистки силосов // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Вып. 51. – Минск, 2017.
7. Ромашко, А. Микотоксины в зерне. Предупредить и обезвредить // Белорусское сельское хозяйство. – 2015. – №12. – С. 34-35.