

плекс незаменимых аминокислот. Также экструзионная обработка исходных компонентов эффективно повышает питательную ценность получаемой кормовой добавки и увеличивает ее усвояемость.

Анализируя полученные результаты, можно сказать, что потенциально возможные доходы птицефабрик от использования протеиновых кормовых добавок из отходов собственного производства могут быть сравнимы с доходами от реализации основных продуктов производства.

24.08.12

Литература

1. Кадыров, Д. Экструзионная переработка биологических отходов в корма / Д. Кадыров, А. Гарзанов, В. Плитман // Птицеводство. – 2008. – № 7. – С. 51–54.
2. Магомедов, Г.О. Экструзионная технология пищевых продуктов / Г.О. Магомедов [и др.] // Пищевая промышленность. – 2003. – № 12.

УДК 631.363

**А.В. Кузьмицкий,
Ю.М. Урамовский,
Т.В. Бойко, П.В. Авраменко**
(УО «БГАТУ»,
г. Минск, Республика Беларусь)

**ПРИМЕНЕНИЕ
ЭЛЕКТРИЗАЦИИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ЖИДКОСТЕЙ
ПРИ ЗАГОТОВКЕ
КОРМОВ**

Введение

В современном кормопроизводстве применение консервантов при заготовке кормов из трав и силосных культур позволяет получать корм стабильно высокого качества.

Одним из перспективных направлений применения консервантов при заготовке силоса является их внесение в силосопровод кормоуборочного комбайна.

В связи с увеличением производительности и усложнением конструкции измельчающе-выгрузного тракта современных кормоуборочных комбайнов (установка рекаттера, корн-крекера, ускорителя выброса и др.) потери консерванта при внесении достигают 30 % и более.

Одним из возможных путей решения указанной проблемы является электростатическое нанесение капель консерванта на частицы корма.

Основная часть

Электрическая зарядка мелких жидких и твердых частиц в электрическом поле с целью придания им необходимых технологических свойств применяется во многих отраслях народного хозяйства [1, с. 22]: медицине, промышленности, сельском хозяйстве [2, с. 241].

В сельском хозяйстве электризацию распыляемых жидкостей в основном используют при внесении пестицидов [3, 4, 5, 6], обработке животноводческих помещений (дезинфекция и дезинсекция) [1, с. 23], окраске деталей в ремонтном производстве [7, с. 219; 8].

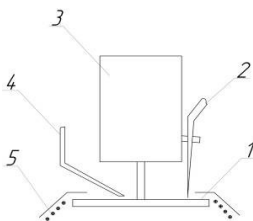
В современной практике для зарядки и активизации распыляемых жидкостей в основном используют следующие типы зарядки: зарядка осаждением ионов на поверхность частицы из газа, окружающего частицу (ионная зарядка), и зарядка путем разделения зарядов в электрическом поле (контактная и индукционная зарядки) [9, с. 138; 10, с. 33].

Зарядка с применением механической, химической и тепловой электризации (статическая электризация) возникает при контакте и разделении тел, обладающих разными физическими и химическими свойствами [11, с. 258], и является наименее исследованной. На практике наибольшее распространение получила механическая (трибо) электризация, основанная на разделении зарядов при трении [9, с. 140; 10, с. 33].

Для зарядки жидкостей в основном используют несколько типов зарядки.

Зарядка осаждением ионов на поверхность частицы из газа, окружающего частицу (ионная зарядка), основана на прохождении частиц через область газового (коронного) разряда, который возникает при подаче высокого напряжения к электродам, расположенным на небольшом расстоянии друг от друга [12, с. 276]. При этом осаждение ионов на поверхности частиц рабочей жидкости происходит как за счет диффузии, так и за счет столкновения ионов с незаряженными частицами, которые приобретают заряд определенного знака и величины [10, с. 34]. Данным способом достигается высокая униполярность заряженных частиц, а степень их заряда практически не зависит от электропроводности жидкости [13]. Указанным способом можно также заряжать частицы, находящиеся в потоке воздуха или газа [7, с. 209]. Существенными недостатками способа являются высокое напряжение (по сравнению с индукционным и контактным способами зарядки) [3], требующее дополнительных мер по обеспечению электроизоляции жидкости от корпуса опрыскивателя и электробезопасности обслуживающего персонала; наличие побочных газообразных продуктов (озона и оксидов азота) и высокое энергопотребление [7, с. 209].

Данный способ зарядки реализуется штанговым опрыскивателем, рабочий процесс которого заключается в подаче жидкости из бака к пневматическим распылителям, расположенным на штанге, где создается аэрозоль, направляемый в пространство между потенциальным электродом и растениями. Предложенное устройство позволяет сократить потери, улучшить равномерность распределения пестицида и, как следствие, уменьшить норму расхода применяемых ядохимикатов [3].



- 1 – распыливающий диск; 2 – коронная игла; 3 – электромотор;
4 – трубопровод для провода жидкости; 5 – капли жидкости

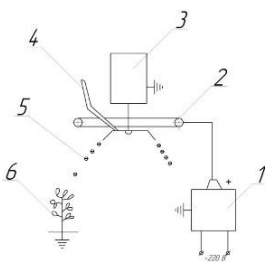
Рисунок 130 – Схема распылителя АРЕ-80

Известен электрораспылитель с вращающимся диском АРЕ-80 фирмы «NRDC», Англия (рисунок 130) [13, с. 73, рисунок 3], который работает практически со всеми видами жидкостей [14]. К его недостаткам можно отнести то, что трубопровод и бак для рабочей жидкости находятся под высоким напряжением, а осаждение рабочего раствора на зарядном электроде часто приводит к пробое изоляции [13].

Известна также конструкция электропневматической форсунки, состоящей из корпуса, кольца изолирующего, кольца с электродами. При ее работе коронный разряд, образующийся около кромок электродов, создает большое количество ионов, заряжающих частицы распыляемой жидкости. Кроме того, между электродами и обрабатываемой поверхностью создается электростатическое поле, направляющее движение заряженных частиц для интенсификации их осаждения и равномерности распределения по обрабатываемой поверхности [15, с. 215].

При *индукционной зарядке* рабочая жидкость находится в контакте с заземленным электродом и распыляется инерционными, центробежными силами или воздухом. Подача напряжения на второй электрод, расположенный напротив заземленного, позволяет за счет электромагнитной индукции навести заряд на рабочую жидкость, он при распылении сосредотачивается на поверхности капель. Основными преимуществами данного способа являются низкое рабочее напряжение зарядки [12, с. 227], отсутствие озона и оксидов азота, свойственных коронному заряду [7, с. 209]. Однако при этом эффективность данного способа по сравнению с другими значительно ниже вследствие того, что непроводящие частицы практически не заряжаются; заряженные капли при распылении имеют ту же полярность, что заземленный электрод и объект обработки. Кроме того, при таком способе зарядки биполярность капель может достигать 50 %, что приводит к возникновению эффекта нейтрализации капель за счет микропробоев при удалении заряженных капель от электрода [13].

Реализуется данный способ различными дисковыми электростатическими распылителями [16, 17, 18, 19]. Общим для них является подача жидкости на заземленный вращающийся диск, где она растекается в виде тонкой пленки и заряжается за счет подвода высоковольтного напряжения к потенциальному электроду (рисунок 131) [13, с. 71, рисунок 1].



1 – высоковольтный источник питания; 2 – потенциальный электрод; 3 – привод электрический; 4 – трубопровод; 5 – капли жидкости; 6 – растение

Рисунок 131 – Схема дискового электростатического распылителя

Основным недостатком таких устройств является необходимость наличия привода распыливающего диска, а также низкая осевая скорость распыляемой жидкости. Кроме того, капли при распылении получают знак заряда, одноименный с объектом обработки, что значительно снижает эффективность применения данного способа зарядки.

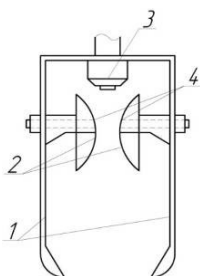
Английской фирмой «SES» для штанговых опрыскивателей разработана специальная приставка (рисунок 132) [20, рисунок 3],

функционирующая с рабочим напряжением в 4 кВ и факелом распыла в пределах 8°. Она состоит из U-образного кожуха 1 из электропроводного пластика, на внутренних сторонах которого закреплены специальные куполообразные поверхности из изоляционного пластика 2, внутри которых установлены электроды 4. Рабочая жидкость распыляется в электрическом поле, возникающем между заземленной струей и электродами. Жидкость заряжается в момент образования капель [20].

Итальянская фирма «KWH-Martignani» предлагает вентиляторный опрыскиватель с устройством для электрической подзарядки пестицидов (рисунок 133) [4]. Основу данного оборудования составляют щелевые распылители с зарядными устройствами, высоковольтный блок, высоковольтные провода и заземляющий элемент. Установка позволяет повысить качество и эффективность обработки, снизить расход рабочей жидкости за счет уменьшения сноса капель [21].

Известен электростатический распылитель, работающий с дезинфицирующими растворами (рисунок 134) [22, рисунок 1], состоящий из диэлектрического корпуса 3, кольцевого сопла 4 и индуцирующего электрода 5. Конструкция предусматривает подачу жидкости, дополнительное ее дробление с помощью воздушного потока и индукционную зарядку капель [22].

При *контактной зарядке* (рисунок 135) [13, с. 72, рисунок 2] в отличие от индукционной рабочая жидкость при распылении находится на потенциальном электроде и ведет себя как проводник [7, с. 34; 9, с. 227]. В отличие от ионной зарядки к преимуществам данного способа можно отнести отсутствие побочных газообразных продуктов (озона и оксидов азота), свойственных коронному заряду, и то, что напряжение зарядки значительно ниже, хотя величина заряда частицы в 10–30 раз больше. Капли распыла и объект обработки имеют разноименные заряды [23].



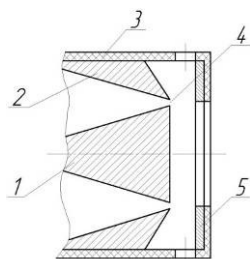
1 – кожух; 2 – куполообразные накладки; 3 – распылитель; 4 – электроды

Рисунок 132 – Приставка к гидравлическим распылителям фирмы «SES»



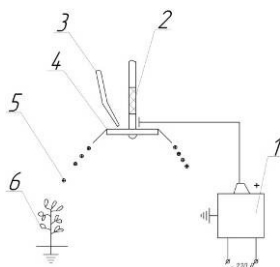
1 – воздухопроводы; 2 – распылители; 3 – выключатель; 4 – ограничитель тока; 5 – высоковольтный блок; 6 – заземляющий элемент

Рисунок 133 – Распыляющее устройство опрыскивателя фирмы «KWH-Martignani»



1, 2 – внутренняя и наружная поверхность кольцевого сопла; 3 – корпус; 4 – кольцевое сопло; 5 – индуцирующий электрод

Рисунок 134 – Электростатический распылитель



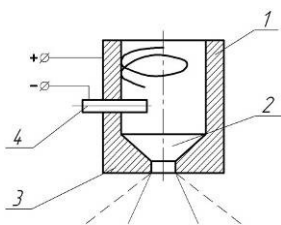
1 – высоковольтный источник; 2 – изоляционная вставка; 3 – трубопровод; 4 – распыляющий диск; 5 – капли жидкости; 6 – растение

Рисунок 135 – Схема контактной зарядки

Известен ряд устройств с контактным способом зарядки рабочих жидкостей.

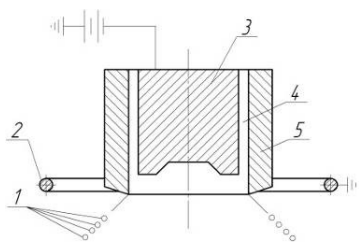
Центробежная форсунка с электропроводным стержнем (рисунок 136) [15, с. 214, рисунок 9.6a] позволяет при подводе напряжения изменять скорость движения распыляемой жидкости, а также дисперсность и угол факела распыла [15, с. 213–214]. Простота и надежность являются преимуществами данной конструкции.

Английской фирмой «ICI» был разработан электродинамический опрыскиватель «Электродин» (рисунок 137) [20, с. 75, рисунок 4], в котором заложен электрический способ распыления.



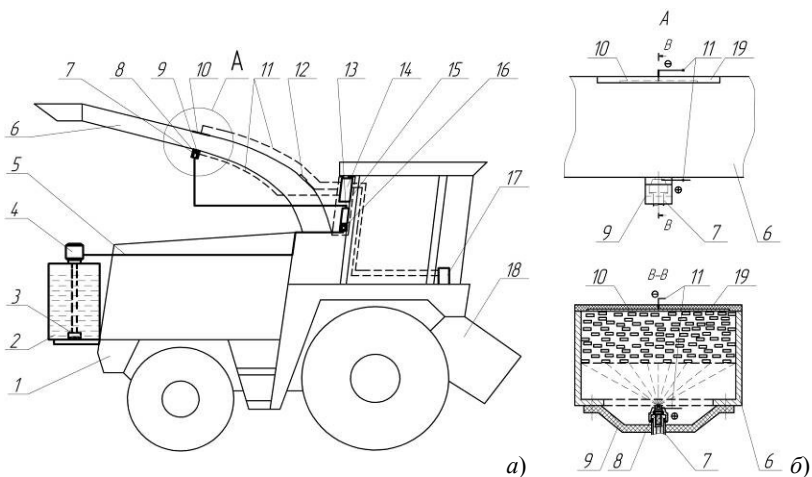
1 – корпус; 2 – камера закручивания, 3 – электроизолирующая втулка, 4 – электропроводный стержень

**Рисунок 136 – Схема
центробежной форсунки**



1 – заряженные капли; 2 – наружный заземленный электрод; 3 – потенциальный электрод; 4 – распыляемая жидкость; 5 – корпус капилляра

**Рисунок 137 – Схема распылителя
«Электродин»**



а) схема устройства для внесения жидких консервантов в измельченную растительную массу, смонтированного на кормоуборочном комбайне;

б) вариант форсунки на силосопроводе (вид сбоку и поперечное сечение):

1 – корпус кормоуборочного комбайна; 2 – емкость; 3 – фильтрующий элемент; 4 – насос; 5 – трубопровод; 6 – силосопровод; 7 – распылительная форсунка; 8 – заряженный электрод; 9 – крепление; 10 – проводящий экран; 11 – питающий кабель; 12 – датчик массы; 13 – расходомер; 14 – источник высокого напряжения; 15 – модуль управления; 16 – дозатор; 17 – источник питания; 18 – питающая камера; 19 – диэлектрическая вставка

**Рисунок 138 – Устройство для внесения консервантов
в измельченную растительную массу**

Преимуществами данного распылителя являются отсутствие вращающихся деталей, а также возможность регулирования размеров получаемых капель при распылении с помощью изменения потенциала на контактирующем электроде. Недостатки – определенный диапазон вязкости и проводимости используемых рабочих растворов (требует суспензии на масляной основе) [13].

Учитывая недостатки известных устройств, применяемых для внесения консервантов, в Белорусском государственном аграрном техническом университете предложены способ внесения жидких консервантов (внутриобъемное внесение в пневмокормовой поток измельченной растительной массы в силосопроводе с электростатической зарядкой консерванта) и устройство для его реализации (рисунок 138) [24, 25].

Проведенные лабораторно-полевые испытания позволили оценить качественные показатели применения разработанного способа внесения консерванта: неравномерность внесения снизилась с 25,83 до 11,87 %; потери при внесении сократились с 28,04 до 7,69 %.

Производственная проверка подтвердила эффективность заготовки силоса с применением оборудования для внесения консервантов ВП-40 (совмещение процесса распыла и зарядки рабочей жидкости). Сокращены потери при хранении, за счет чего дополнительно получено по 15 кормовых единиц с каждой тонны заготовленного силоса.

Заключение

1. На основании аналитического обзора можно отметить достаточно высокую результативность применения электронно-ионной технологии при распылении жидкостей в сельском хозяйстве: наблюдается снижение расхода рабочих жидкостей (за счет снижения потерь), улучшение их осаждения и проникновения, повышение эффективности применения гидравлических распылителей.

2. Для кормоуборочного комбайна предлагается способ и устройство внесения консерванта с дополнительной электризацией капель при распылении гидравлической форсункой. Это позволяет снизить неравномерность распределения и потери при внесении жидкого консерванта в высокоскоростной поток измельченной растительной массы.

3. Лабораторно-полевые испытания и производственная проверка показали эффективность применения электризации жидкого консерванта при распылении в силосопроводе кормоуборочного комбайна.

27.04.12

Литература

1. Мкртумян, А.В. Электроаэрозольная обработка животноводческих помещений: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02 / А.В. Мкртумян. – М., 1987. – 199 л.
2. Дондоков, Д.Д. Электротехника: учеб. пособие / Д.Д. Дондоков. – Улан-Удэ: изд-во Бурятского гос. ун-та, 2007. – 260 с.

3. Дунский, В.Ф. Штанговый электроразрядный опрыскиватель / В.Ф. Дунский, К.А. Криштоф // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1971. – № 12. – С. 26–29.
4. Kwh-martignani-electrostatic-device // KWH International srl. [Electronic resource]. – 2010. – Mode of access: <http://www.martignani.com/en/kwh-martignani-electrostatic-device.asp>. – Date of access: 28.11.2010.
5. Ронкин, В.С. Исследование способов уменьшения потерь пестицидов при опрыскивании полей Белоруссии: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / В.С. Ронкин. – Минск, 1976. – 206 л.
6. Raffel, H. Anlagerung und Abdrift von Pflanzenschutzmitteln im Weinbau bei elektrostatisch geladener Spritzflüssigkeit und gezielter Luftführung: Dis...D-r. Agr. wiss. / H. Raffel. – Hohenheim, 1989. – 180 S.
7. Электротехнология / А.М. Басов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.
8. Сакович, Д.А. Нанесение жидких ЛКМ в электростатическом поле / Д.А. Сакович // Промышленная окраска. – 2004. – № 4. – С. 4–7.
9. Основы электрогазодинамики дисперсных систем / В.П. Верещагин [и др.]. – М.: Энергия, 1974. – 480 с.
10. Лекомцев, П.Л. Электроаэрозольные технологии в сельскохозяйственном производстве: дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.02 / А.В. Лекомцев. – М., 2007. – 393 л.
11. Электрофизические основы техники высоких напряжений: учеб. для вузов / И.М. Бортник [и др.]; под ред. И.П. Верещагина, В.П. Ларионова. – М.: Энергоатомиздат, 1993. – 543 с.
12. Степук, Л.Я. Машины для применения средств химизации в земледелии: конструкция, расчет, регулировки: учеб. пособие / Л.Я. Степук, В.Н. Дашков, В.Р. Петровец. – Минск: Дикта, 2006. – 448 с.
13. Шаульский, А.Г. Некоторые тенденции использования электрораспылителей при опрыскивании растений / А.Г. Шаульский, И.В. Ившин // Использование электронно-ионной технологии: науч. тр. / Челяб. ин-т мех. и электр. сельского хозяйства; под ред. Б.Н. Четыркина. – Челябинск, 1985. – С. 69–76.
14. Турчин, И.А. Электризация рабочих жидкостей / И.А. Турчин // Защита растений. – 1987. – № 9. – С. 59–61.
15. Пажи, Д.Г. Основы распыливания жидкостей / Д.Г. Пажи, В.С. Галустов. – М.: Химия, 1984. – 256 с.
16. Распылитель жидкости: а.с. 1098576 СССР, МПК В 05 В 5/00 / В.Н. Шмигель, А.В. Савушкин; Ижевский сельскохоз. ин-т. – № 4376324/31-05; заявл. 11.11.82; опубл. 23.06.84. – Бюл. № 23. – 1984.
17. Генератор монодисперсных аэрозолей: а.с. 1214231 СССР, МПК В 05 В 5/02 / О.Ю. Соколов, Н.В. Чуняев; Опытнo-констр. бюро приборов контроля и автоматики. – № 3769268/23-05; заявл. 09.07.84; опубл. 28.02.86. – Бюл. № 8. – 1986.
18. Устройство для создания заряженного аэрозоля: а.с. 1595572 СССР, МПК В 05 В 5/04 / В.В. Вельямов [и др.]; Науч.-исслед. ин-т механики МГУ им. Ломоносова. – № 4376324/31-05; заявл. 05.12.1987; опубл. 30.09.90. – Бюл. № 36. – 1990.

19. Центробежный электроаэрозольный генератор: а.с. 1835318 А1 СССР, МПК В 05 В 5/00 / И.Ф. Бородин, А.В. Савушкин, П.Л. Лекомцев; Московский ин-т инженеров сельскохоз. пр-ва. – № 4792195/05; заявл. 16.02.90; опубл. 23.08.93. – Бюл. № 31. – 1993.
20. Гронский, А.И. Обзор устройств, обеспечивающих электрорядку рабочих жидкостей / А.И. Гронский, И.М. Кучер, Я.К. Омелюх // Защита растений. – 1987. – № 6. – С. 55–57.
21. Омелюх, Я.К. Новинки техники для защиты растений / Я.К. Омелюх, Е.А. Барыш, С.М. Дудко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 1991. – № 1. – С. 7–11.
22. Электростатический распылитель: а.с. 1235539 СССР, МПК В 05 В 5/00 / В.С. Ярных [и др.]; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т ветеринар. санитарии. – № 3800230/23-05; заявл. 10.10.84; опубл. 07.06.86. – Бюл. № 21. – 1986.
23. Борок, А.М. Исследование распылителей с электростатической зарядкой жидкости для использования в технологических процессах с/х производства: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.02 / А.М. Борок; Челяб. ин-т мех. и электр. сельского хозяйства. – Челябинск, 1975 – 24 с.
24. Способ внесения жидких консервантов в измельченную растительную массу в кормоуборочном комбайне и устройство для его осуществления: пат. 12378 Респ. Беларусь, МПК А 23К 3/00 / А.В. Кузьмицкий, П.В. Авраменко, И.М. Лабоцкий, А.Л. Зиновенко; заявитель УО «Белорусский государственный аграрный технический университет». – № а 20061344; заявл. 27.12.06; опубл. 30.10.09 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – № 5. – С. 42.
25. Устройство для внесения жидких консервантов в измельченную растительную массу на кормоуборочном комбайне: пат. 7370 Респ. Беларусь, МПК А 23К 3/03 / А.В. Кузьмицкий, П.В. Авраменко, Р.В. Новиков, Н.И. Ануфриев; заявитель УО «Белорусский государственный аграрный технический университет». – № у 20101003; заявл. 12.01.11; опубл. 30.06.11 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 3. – С. 167–168.

УДК 636. 085.68

С. Винники, Е.Л. Юговар

(Технологический институт природопользования (ИТР), Познаньский филиал, г. Познань, Республика Польша)

В.О. Китиков

(РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства», г. Минск, Республика Беларусь)

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПЛАНИРОВАНИЯ СОСТАВА КОРМОСМЕСЕЙ ДЛЯ МОЛОЧНЫХ КОРОВ

Введение

Кормление коров с высокой молочной продуктивностью при беспривязном содержании требует применения технических средств и грамотного управления стадом. В последнее время стандартная раздача корма осуществляется с применением полнорационных смесей [1].