

УДК 628.543.1

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ЖИДКОГО НАВОЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПИРАЛЬНО-ВИНТОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Шигапов И.И.¹, Ахмадов Б.Р.², Краснова О.Н.³,

¹Технологический институт - филиал ФГБОУ ВО "Ульяновский ГАУ имени П.А. Столыпина"

²Таджикский аграрный университет имени Шириншох Шотемур

³ ДИТИ НИЯУ МИФИ.

Ключевые слова: пружина, ресурсосберегающий, спираль, навоз, очистка, осадок

Целью разработок пружинно-транспортирующих технических средств, машин и агрегатов, а также новых технологий является снижение на порядок (в 10 раз) затрат труда, материалов и энергии во многих технологических процессах растениеводства и животноводства, в частности, при уборке, переработке и внесении в почву жидкого навоза от крупного рогатого скота, свиней и птиц. Существующие технологии и машины для обеспечения полной механизации технологических процессов уборки и переработки жидкого навоза, и помета повсеместно отработали свой ресурс, и являются, в основном, неработоспособными, а их замена требует огромных материальных затрат, в том числе возросшие цены на энергоносители, практически, исключают перспективу механизации данных процессов на основе старых технологии. Существующие технические средства являются металлоэнергоёмкими.

Жидкий навоз убирается механическим, гидравлическим и комбинированными способами. При механическом – транспортеры и скреперные устройства движутся в каналах, перекрытых сверх решетчатых настилов. Принцип работы гидравлического транспорта основан на способности потока воды перемещать материалы во взвешенном состоянии. Смесь воды и транспортируемого материала (пульпы) можно перемещать одним из двух способов: по трубам (под напором), или по открытым каналам (самотеком).

При удалении жидкого навоза гидравлическим транспортом, используются следующие способы: гидросмыв; отстойно-лотковый; самотечный. Гидросмыв имеет два варианта: при первом-навоз вручную убирают из стоил и сбрасывают в канал, по которому в период уборки навоза циркулирует вода; при втором способе навоз смывают с помощью шлангов. Отстойно-лотковая система (шиберная) – система периодического действия, навоз удаляется время от времени. Отстойно-лотковая система состоит из канала, закрытого по всей длине решетками, имеющего определенный уклон в сторону навозоприемника и перекрываемого, перед последним, заслонкой, которую открывают несколько раз в месяц.

Отстойно-лотковая система применяется на комплексе крупного рогатого скота СПК "Приволжский" Ульяновской области. Основные элементы отстойно-лотковой системы: продольные и поперечные каналы и задвижки, установленные на входе продольных каналов поперечной, которые обеспечивают герметичность перекрытия канала, достаточно быстро открываются ломиком.

Вода подводится в каждый продольный канал. И ввиду того, что навозохранилище расположено ниже, по отношению к помещениям коровников, жидкий навоз выпускается самотеком. Система работает следующим образом – навоз протаптывается животными сквозь щели полов в подпольные каналы, в которые заранее налита вода. После заполнения продольного канала навозом задвижки открывают и жидкий навоз, через поперечный канал стекает в навозоприемный колодец глубиной более 6 м. В процессе сборки, стремятся, как можно скорее, освободить канал, с целью исключения оседания плотных и твердых частей навоза на дне канала. Один раз, в два-три месяца, решетка снимаются и канал очищают, от осадков, водой из шланга, проверяют состояние дна и стенок канала. Минимальная глубина каналов продольных в начале 60 см, ширина-в пределах 50...150 см.

Из колодца до навозохранилища жижа подается насосом НЖН-200. В настоящее время навозохранилища переполнены, не убираются 8 лет, поэтому сверху образовалась корка из твердого навоза толщиной 1...3 м. Технических средств для выгрузки такого варианта навозной массы не существует. Во-вторых, по неизвестным причинам, насосная станция в данном случае располагается не после хранилища, как, например, на других комплексах (Мценский комплекс на 16 тыс. голов, Орловская область).

Для решения данной проблемы, нами рекомендуется использование спирально-винтовых рабочих органов, представляющих из себя, в общем виде, вращающуюся в кожухе (трубе, канале) пружину с шагом винтовой линии, примерно равным диаметру пружины. Длина пружины может находиться в пределах 1...100 м, диаметр кожуха 10... 100 мм, частота вращения пружины до 350 мин^{-1} . При использовании подобных устройств, необходимы продольные и все другие каналы делать треугольного поперечного сечения глубиной около 0,5 м и уложить в данный канал вращающуюся пружину (рисунок 1), а воду подавать лишь для лучшей промывки канала.

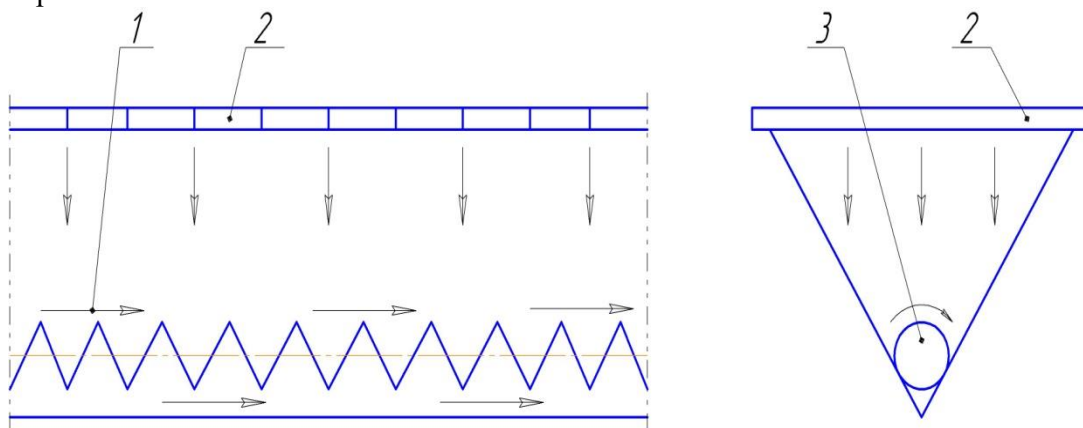


Рисунок 1. Принципиальная схема перемещения пульпы: 1 - вода; 2 - решетка; 3 - рабочая пружина; 4 - канал глубиной 50 см.

Для выкачки навозной жижи из колодца, рабочая пружина помещается в полиэтиленовый кожух и устанавливается согласно рисунку 2, угол наклона кожуха может находиться в пределах $45...90^\circ$, или может поднимать жижу и в вертикальном положении.

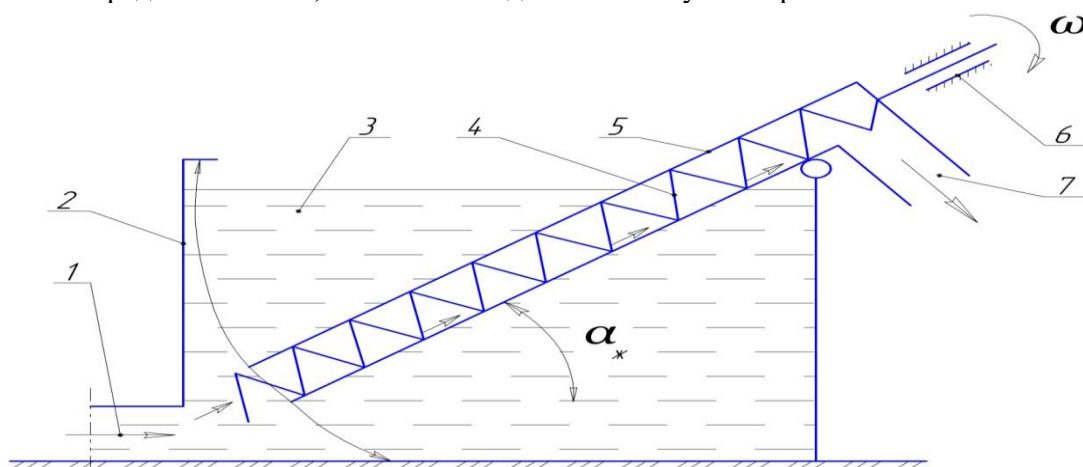


Рисунок 2. Принципиальная схема насосного варианта пружинного транспортера: 1 – вход пульпы в колодець; 2 - колодець; 3 - жижа; 4 - пружина; 5 - полиэтиленовый кожух; 6 – приводное устройство; 7 – лоток.

С учетом конкретной ситуации и с целью выгрузки жижи из самого навозохранилища из-под твердой фракции навоза, рабочий орган монтируется по пологонаклонной трассе (рисунок 3).

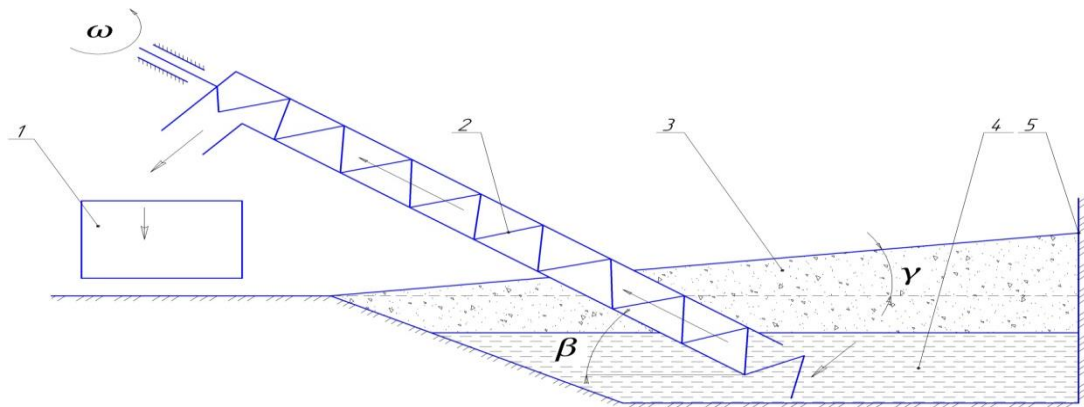


Рисунок 3. Схема выгрузки жижи из навозохранилища: 1 – транспортное средство (емкость), 2 – насос пружинный; 3 – твердая фракция навоза; 4 – жижа; 5 – обваловка земляная.

Тогда длина транспортеров насосов выбирается в пределах 16...30 м.

Все рабочие пружины имеют идентичное конструктивное исполнение и изготавливаются из пружинной проволоки материала Ст.65 Г, в данном случае лучше диаметром проволоки 8 мм. Учитывая специфические условия, связанных с крупностью частиц навоза, принимаем: $d = 90$ мм; наружный диаметр пружины; d_{cp} и $d_{вн} = 82$ и 74 мм - средний и

внутренний диаметр пружины; $S = 90$ мм - шаг винтовой линии пружины; $\alpha = \arctg \frac{S}{\pi d_{cp}} =$

$19^{\circ}20'$ - угол наклона винтовой линии пружины; $D_k = 97,5$ мм - внутренний диаметр кожуха (водопроводная полиэтиленовая труба); $(D_k - d)/2 = 3,75$ мм - зазор между внутренней поверхностью кожуха и наружным диаметром пружины; $d_0 = 74 - 4 = 70$ мм - диаметр оправы для навивки пружин. Длина оправки 1,5...4,5 м в зависимости от типа и марки станка.

В случаях, когда диаметр выходного отверстия передней бабки токарного станка более 90 мм, пружина навивается на оправку, непосредственно с шагом 90 мм, и длиной равной длине оправы, пропуская далее навитую часть пружины через отверстие передней бабки, а затем повторным перекреплением оправы и одного витка пружины кулачками шпинделя. Например, если необходимо изготовить пружину длиной 30 м при наличии оправки длиной 1,6 м, то количество перекреплений составит $30/1,6=20$.

Готовая часть пружины опускается на пол, или выводится через окна, двери наружу. Техника безопасности при этом соблюдаются, так как частота вращения шпинделя находится в пределах лишь 9...12 мин⁻¹. Продолжительность навивки пружины длиной 1,5 м составит:

$$t = l/Sn = 150/9 \cdot 10 = 1,7 \text{ мин,}$$

а пружины длиной 30 м, соответственно, 34 мин, общая же продолжительность навивки, с учетом времени на перекрепление 20 раз в шпинделе, ориентировочно составит 2 ч.

Необходимая длина проволоки для изготовления пружины ориентировочно, составит трехкратную величину длины пружины, в данном же случае 90 м, масса готовой пружины составит 36 кг, стоимость материала с учетом транспортных расходов, составит 720 руб.

При отсутствии токарного станка с большим отверстием передней бабки (90 мм), пружина навивается плотным шагом, в данном случае шагом 8 мм, затем растягивается до получения необходимого шага винтовой линии (90 мм). При таком способе навивки (растяжением) отмечается некоторое уменьшение шага пружины в средней части.

Производительность (подача) подобных рабочих органов определяется по формуле:

$$W = \pi D_k^2 / 4 \cdot S \cdot n \cdot K_v \cdot K_F \cdot \rho \cdot 60, \text{ т/ч,}$$

где n – частота вращения пружины, мин⁻¹; ρ – плотность жижи, т/м³; K_v и K_F – коэффициенты осевого отставания и наполнения кожуха.

Для случая рисунок 1 производительность составит:

$$W = 0,8 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,009 \cdot 500 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 1,000 \cdot 60 = 26 \text{ т/ч}$$

для случая рисунок 2 и рисунок 3:

$$W = 0,8 \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 0,009 \cdot 2000 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 1,0 \cdot 60 = 30 \text{ т/ч}$$

Потребная мощность привода, исходя из общеизвестных в науке и практике уравнению:

$$N = W(L \cdot H)C/367 \text{ кВт},$$

где С - общий коэффициент сопротивления, составит

$$N = 20 \cdot 8 \cdot 5 / 367 = 2,2 \text{ кВт}$$

Приводное устройство состоит во всех случаях из электродвигателя со шкивом, подшипникового устройства со шкивом и клиновидного ремня.

В первом приближении, стоимость покупных изделий равняется двойной цене электродвигателя, соответственно и масса насосных устройств.

Выводы. Пружинно-насосные технические средства могут быть изготовлены в условиях механических мастерских. Стоимость рабочего органа, энергозатраты, металлоемкость в 10...15 раз меньше аналогов. Результаты исследований одобрены МСХ РФ, новизна разработок имеют патенты РФ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Губейдуллин Х.Х., Шигапов И.И., Кафиятуллова А.А. Трубчатый текстильный аэратор для очистки сточных вод // Сельский механизатор. – 2014. – № 2. – С. 28–29.
2. Губейдуллин Х.Х., Шигапов И.И., Кадырова А.М. [Аэратор трубчатый](#). Патент на полезную модель RU 120644 U1, 27.09.2012. Заявка № 2011147001/05 от 18.11.2011.
3. Шигапов И.И. [Механизация очистки навоза в помещениях](#). [Научный вестник Технологического института - филиала ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина](#). 2013. № 12. С. 357-359.
4. Губейдуллин Х.Х., Шигапов И.И., Поросятников А.В., Лукоянчев С.С., Камалдинова О.С. [Исследование воздухопроницаемости пористых перегородок трубчатых текстильных фильтров](#) // [Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности](#). 2015. № 5 (358). С. 244-247.
5. Губейдуллин, Х.Х. Трубчатые текстильные фильтры для очистки молока / Х.Х. Губейдуллин [др.] // Сельский механизатор. – 2011. – № 1. – С. 28–29.
6. Шигапов И.И., Поросятников А.В., Лукоянчев С.С., Кадырова А.М., Краснова О.Н. [Барботажные аэраторы для очистки сточных вод животноводческих ферм](#) // [Сельский механизатор](#). 2018. № 6. С. 28-29.
7. Губейдуллин Х.Х., Панин И.Н., Шигапов И.И., Поросятников А.В. [Разработка и исследование фильтровальных перегородок плоских и трубчатых текстильных фильтров](#) // [Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности](#). 2015. № 1 (355). С. 159-164.
8. Губейдуллин Х.Х., Шигапов И.И., Поросятников А.В., Лукоянчев С.С., Камалдинова О.С. [Гидравлические свойства пористых перегородок трубчатых текстильных фильтров](#) // [Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности](#). 2015. № 5 (358). С. 215-219.
9. Шигапов И.И. [Технологии подготовки навоза к использованию](#). [Научный вестник Технологического института - филиала ФГБОУ ВПО Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина](#). 2013. № 12. С. 360-363.
10. Shavanov M.V., Shigapov I.I. [Wheat industry compared and contrasted between russia and the USA](#). В сборнике: III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Сер. "IOP Conference Series: Earth and Environmental Science" Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 22099.
11. Shigapov, I., Kadyrova, A., Akhmadov, B., Krasnova, O. Innovative technologies for industrial sewage treatment. E3S Web of Conferences, 2020, 193, 02017
12. Gubeydulun, H.H., Bondarenko, A.M., Shigapov, I.I., Porosyatnikov, A.V., Kadyrova, A.M. Advanced tubular textile filters for milk cleaning. Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennostithis link is disabled, 2017, 372(6), стр. 280–283
13. Bondarenko, A.M., Isaev, Y.U.M., Isaichev, V.A., ...Shigapov, I.I., Krasnova, O.N. Design and research of winding mechanism for the formation of porous walls of ttf increased size. Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennostithis link is disabled, 2017, 372(6), стр. 250–253

ANNOTATION

RESOURCE SAVING CLEANING TECHNOLOGIES AND PROCESSING OF LIQUID MANURE USING SCROLL-SCREW WORKING BODIE

In the article presents the results of research on the molemenan on resource-saving technologies for cleaning and processing of liquid manure using the developed spiral-screw working body. The presented spring-transporting technical means reduces the cost of labor, materials and energy in many technological processes of plant growing and animal husbandry, in particular, harvesting, processing and applying liquid manure from cattle, pigs and poultry to the soil by an order of magnitude 10 times.

Key words: spring spiral, manure, purification, sediment, working body, a resource-conserving

АННОТАЦИЯ

ТЕХНОЛОГИИ ЗАХИРАСАФАРКУНАНДАИ ЧАМЪОВАРЪ ВА КОРКАРДИ ПОРУИ МОЕЪ БО ИСТИФОДАБАРИИ ОЛОТИ КОРИИ НАМУДИ СПИРАЛИЮ ПЕЧЪ

Дар мақола натиҷаҳои таҳқиқот оид ба ҷорӣ намудани технологияҳои захирасарфақунандаи ҷамъоварӣ ва коркарди поруи моеъ бо истифода аз олоти кории тархрезӣ кардаи намуди спиралию печӣ оварда шудааст. Механизми фанарии интиқолқунандаи пешниҳодшуда харчи меҳнат, масолах ва энергияро дар бисёр равандҳои технологиии растанипарварӣ ва ҷорводорӣ, аз ҷумла ҷамъоварӣ, коркард ва ба замин ворид намудани поруи моеъгии аз ҷорво ва паранда тайёршуда ба миқдори 10 маротиба кам менамояд.

***Калимаҳо асосӣ:** фанар, спирал, пору, тозақунӣ, таҳшин, олоти корӣ, сарфаи захира.*

Сведение об авторах;

Шигапов И.И., доктор технических наук, доцент, Технологический институт - филиал ФГБОУ ВО "Ульяновский ГАУ имени П.А. Столыпина", 89278221233, schigapov@mail.ru

Ахмадов Баҳром Раджабович, доктор технических наук, профессор кафедры машины и оборудование технологических процессов в агроинженерии, 734003, Таджикский аграрный университет им. Ш.Шотемур. 734003, Таджикистан, г.-Душанбе пр.Рудаки 146. E-mail: ahmadov-b@mail.ru Телефон: (+992) 917345050.

Краснова О.Н., старший преподаватель, ДИТИ НИЯУ МИФИ schigapov@mail.ru.