

СПИРАЛЬНО-ВИНТОВЫЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ – ОСНОВА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ УБОРКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ЖИДКОГО НАВОЗА И ПОМЕТА

Бормотин С.А., студент 3 курса инженерного факультета
Консультант – д.т.н., профессор Артемьев В.Г., физик Гришин О.П.

Целью разработок пружинно-транспортирующих технических средств, машин и агрегатов, а также новых технологии является снижение на порядок (в 10 раз) затрат труда, материалов и энергии во многих технологических процессах растениеводства и животноводства, в частности уборки, переработки и внесению 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 и возросшие цены на энергоносители практически исключают перспективу механизации данных процессов старыми технологиями. Существующие технические средства являются металлоэнергоемкими.

Жидкий навоз убирается механическим, гидравлическим и комбинированными способами. При механическом – транспортеры и скреперные устройства движутся в каналах, перекрытых сверх решетчатыми настилами. 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 в поперечный, которые обеспечивают герметичность перекрытия канала, достаточно быстро открываются ломиком. Вода подводится в каждый продольный канал. И ввиду того, что навозохранилище на пониженном месте 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 части навоза на дно канала. Один раз в два-три месяца решета 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. 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 почему-то 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.

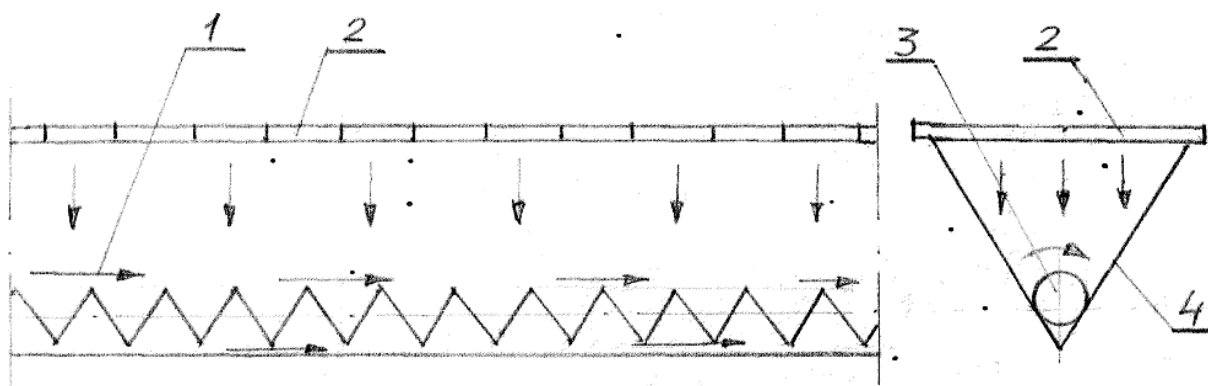


Рисунок 1 – Принципиальная схема перемещения пульпы: 1 - вода; 2 - решетка; 3 - рабочая пружина; 4 - канал глубиной 50 см

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°, или может поднимать жижу и в вертикальном положении.

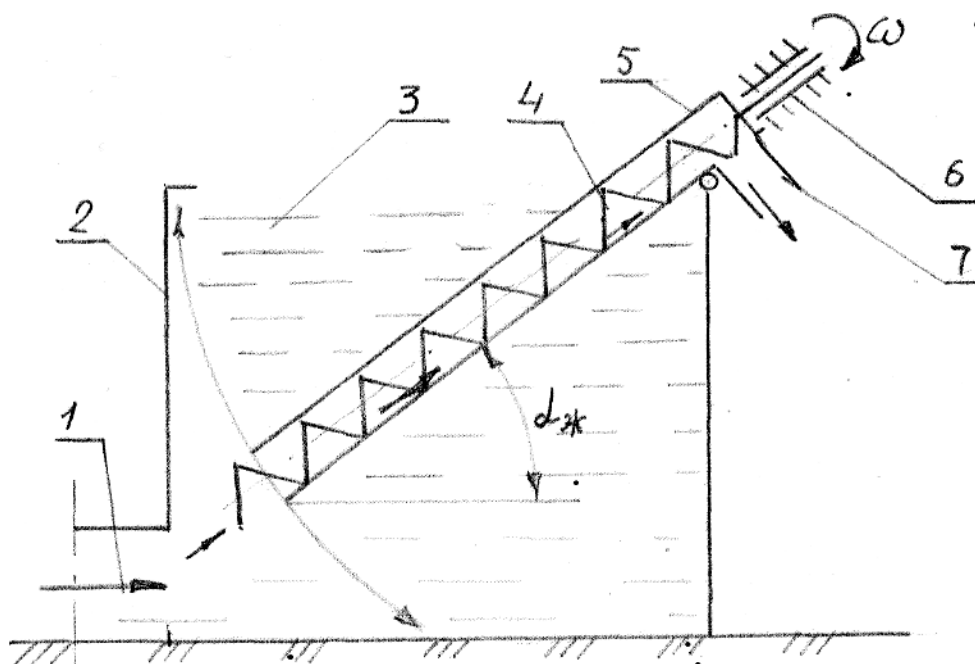


Рисунок 2 - Принципиальная схема насосного варианта пружинного транспортера: 1 – вход пульпы в колодец; 2 - колодец; 3 - жижа; 4 - пружина; 5 - полиэтиленовый кожух; 6 – приводное устройство; 7 – лоток

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).

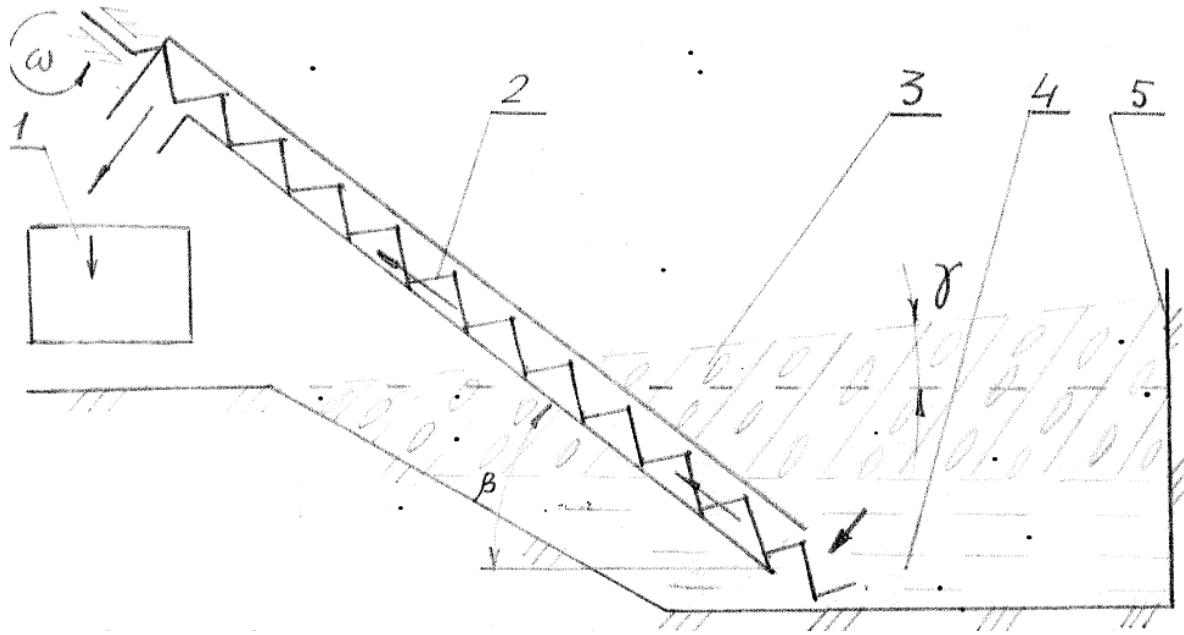


Рисунок 3 – Схема выгрузки жижи из навозохранилища: 1 – транспортное средство (емкость), 2 – насос пружинный; 3 - твердая фракция навоза; 4 - жижа; 5 - обваловка земляная

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 (водо-проводная 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 закреплением оправы и одного витка пружины кулачками шпинделя. Например, если необходимо изготовить пружину

ну длиной 30 м и имеем оправку длиной 1,6 м, то количество перекреплений составит $30/1,5=20$.

Готовая часть пружины опускается на пол или выводится через окна, двери в 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:

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

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 жижы, 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 C – 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. Артемьев В.Г. Теория пружинных транспортеров сельскохозяйственного назначения. - Ульяновск. 1997. - 245 с.:ил.

2. Артемьев В.Г., Исаев Ю.М., Резник Е.И. Подъем жидкости при помощи пружинного винта/Техника в сельском хозяйстве, № 3, 2001.

САНИ

Матулин А.А., студент 3 курса инженерного факультета
Консультант – д.т.н., профессор Артемьев В.Г.

Сани — распространённый тип повозки без колёс, обычно имеют полозья. Сани возят лошади, олени, мулы, быки, собаки



Сани были древнейшей повозкой, развившейся из первоначальной волокуши и употреблявшейся не только в странах северных, но и в южных, например, в Египте. Многие народы, знавшие уже колёсную повозку, по обычаю пользовались санями в похоронном обряде (Древний Египет, Древняя Русь и др.).

В допетровской Руси вследствие неудовлетворительности дорог и улиц, а также сравнительной дешевизны саней они были наиболее распространёнными даже в летнее время. В болотистых и лесистых