

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технологии и механизация животноводства»

УДК 631.22.018 (07)  
ББК 65.321.4я7  
С56

*Рекомендовано научно-методическим советом  
агротехнического факультета БГАТУ.  
Протокол № 9 от 24 мая 2010 г.*

Составители:

кандидат технических наук, доцент Д. Ф. Кольга,  
кандидат технических наук, доцент В. С. Сыманович,  
старший преподаватель И. М. Швед,  
ассистент И. И. Скорб

Рецензенты:

начальник конструкторского бюро механизации животноводства  
и кормопроизводства РУП НПЦ НАН Беларуси по механизации  
сельского хозяйства *С. В. Лосик*;  
кандидат биологических наук, доцент кафедры ТТОПП БГАТУ  
*Л. А. Расолько*

## СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗНЫХ СТОКОВ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ

*Лабораторный практикум*

**Современное оборудование для утилизации навозных стоков  
С56 на животноводческих фермах и комплексах** : лабораторный практи-  
кум / Д. Ф. Кольга [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2011. – 60 с.  
ISBN 978-985-519-365-5.

Лабораторный практикум по изучению современного оборудования для утили-  
зации навозных стоков на животноводческих фермах и комплексах предназначен для  
студентов специальностей 1-74 06 01, 1-74 06 03, 1-74 06 06, 1-74 06 07 и слушателей  
Института повышения квалификации и переподготовки кадров АПК.

УДК 631.22.018 (07)  
ББК 65.321.4я7

Минск  
БГАТУ  
2011

ISBN 978-985-519-365-5

© БГАТУ, 2011

## СОДЕРЖАНИЕ

---

ВВЕДЕНИЕ .....	4
ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	5
СПОСОБЫ УБОРКИ НАВОЗА .....	7
СТАЦИОНАРНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ УБОРКИ НАВОЗА .....	9
Работа 1. ШНЕКОВЫЕ ТРАНСПОРТЕРЫ И СКРЕПЕРНЫЕ УСТАНОВКИ .....	9
МОБИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ УБОРКИ НАВОЗА .....	16
Работа 2. СВИПЕРЫ И РОБОТЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА .....	16
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАВОЗОХРАНИЛИЩ .....	21
Работа 3. ГОМОГЕНИЗАТОРЫ ДЛЯ ЖИДКОГО НАВОЗА .....	21
Работа 4. НАСОСЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА ИЗ НАВОЗОХРАНИЛИЩ .....	34
Работа 5. ЦЕНТРИФУЖНЫЙ И ПРЕССО-ШНЕКОВЫЙ СЕПАРАТОР .....	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	59

## ВВЕДЕНИЕ

---

Своевременное удаление и использование навоза – важные проблемы, значение которых возрастает при укрупнении животноводческих объектов, совершенствовании их технической оснащенности, повышении требований к санитарно-гигиеническим условиям содержания животных, защите окружающей среды и качеству производимой продукции.

Уборка навоза в животноводческих помещениях наиболее трудоемка. Применение механизмов для выполнения этой операции позволяет существенно повысить производительность и улучшить условия труда обслуживающего персонала.

Выбор способа и средств механизации уборки навоза определяется технологией содержания животных, внутренней планировкой помещений, объемно-планировочным решением фермы или комплекса и обеспеченностью подстилочными материалами. Кроме того, при выборе технических средств для очистки помещений и площадок, конструкции и размера навозохранилищ, способов обезвоживания навоза необходимо учитывать консистенцию навоза, технологию его использования и способ содержания животных. За стойловый период от коровы получают 4–9 т, от лошади – 3–7 т, от свиньи – не более 2 т, от овцы – не более 1 т навоза [1].

Практикум включает лабораторные работы описательной части курса «Техническое обеспечение процессов в животноводстве». Основная цель занятий по лабораторным работам состоит в том, чтобы студенты могли изучить область применения, технические данные, принцип работы, технологические регулировки и правила эксплуатации машин и оборудования, используемых в животноводстве.

Продолжительность выполнения лабораторной работы – два академических часа. Работы выполняют звеньями по 3–4 человека.

Отчеты рекомендуется выполнять в соответствии с их содержанием для каждой работы в отдельной тетради (журнале).

## **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

---

1. Накануне выполнения лабораторной работы, в часы самоподготовки внимательно изучите цель, программу и порядок ее выполнения.

2. Не загромождайте рабочее место посторонними предметами и оборудованием, которые не относятся к выполняемой работе, так как это может явиться причиной несчастного случая.

3. При работе в лаборатории выполняйте только ту работу, которая вам запланирована.

4. Запрещается находиться в лаборатории в верхней одежде, а также раздеваться и вешать пальто, шапки и другие вещи на лабораторное оборудование.

5. Лабораторную работу на каждом рабочем месте одновременно могут выполнять не более трех-четырёх человек.

6. Перед началом работы убедитесь в надежности креплений и фиксации запоров, кожухов, ограждений карданных, цепных, зубчатых и других передач, соединительных муфт и т. д.

7. Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, проверьте техническое состояние, комплектность и исправность машины и устраните неполадки.

8. Перед пуском машины обязательно проверьте ее регулировки, обратив особое внимание на рабочие органы. Проверните вручную рабочий орган и убедитесь в отсутствии посторонних предметов в рабочей камере.

9. Каждый студент должен знать, где находится рубильник, отключающий напряжение электросети всей лаборатории.

10. Работы, связанные с регулировкой, смазкой, ремонтом машины, производите только при отключенной электросети. При этом на силовом шкафу и пульте управления следует вывесить плакат «Не включать!».

11. После выполнения лабораторной работы необходимо привести в порядок свое рабочее место.

### **Запрещается!**

1. Включать действующую установку и другие аппараты без разрешения преподавателя.

2. Оставлять без наблюдения работающую лабораторную установку и аппаратуру.

Ознакомившись с требованиями и правилами техники безопасности, Вы обязаны расписаться в «Журнале по технике безопасности».

## СПОСОБЫ УБОРКИ НАВОЗА

---

Следующие процессы удаления и использования навоза должны быть механизированы:

- собственно удаление навоза из животноводческих помещений и транспортировка его в хранилища;
- складирование, обеззараживание и хранение;
- переработка и использование навоза.

Все они неразрывно связаны между собой. Поэтому при разработке и планировании мероприятий по механизации одного из процессов необходимо в равной степени учитывать возможность механизации других.

Различают следующие системы удаления навоза:

- 1) ручная уборка навоза;
- 2) механическая – скребковыми и штанговыми транспортерами, бульдозерами и скреперами;
- 3) гидравлическая – принудительный смыв с помощью гидросмывной системы и самотечные системы непрерывного или периодического действия;
- 4) пневматическая – с помощью сжатого воздуха. Для этого используются пневматические установки непрерывного или циклического действия;
- 5) сбор навоза в накопителях навоза под полом (хранилищах) с последующим удалением.

Механический способ удаления навоза наиболее распространен на фермах крупного рогатого скота при стойловом, стойлово-пастбищном содержании животных и содержании на открытых откормочных площадках. Его можно также использовать для удаления навоза на небольших свиноводческих фермах.

В системе средств для механической уборки в настоящее время известны следующие технические решения:

- 1) ручные устройства для удаления навоза из помещения;
- 2) мобильные средства уборки навоза (орудия с приводом от ДВС или электродвигателя с аккумулятором);

3) стационарные транспортеры для уборки навоза и навозо-уборочные роботы.

Из гидравлических систем удаления навоза наиболее известны смывная, рециркуляционная, лотково-отстойная, комбинированная, самотечная и гравитационная. Гидравлические установки по принципу действия делятся на самотечные и напорные. Гидравлический способ эффективен при установке самотечных систем непрерывного и периодического действия. Гидросмыв навоза применяют на крупных комплексах по содержанию крупного рогатого скота на шелевых полах, под которыми прокладывают каналы шириной 0,8...1,5 м.

Самотечную систему удаления навоза оборудуют в животноводческих помещениях без применения подстилки при влажности навоза 88...92 %. Удаление навоза при функционировании самотечной системы непрерывного действия происходит за счет сползания его по дну канала.

Пневматическая уборка навоза осуществляется с помощью сжатого воздуха. При этом используются пневматические установки непрерывного и циклического действия. Навоз под давлением воздуха по трубопроводам транспортируется в места накопления. К плюсам пневмооборудования можно отнести относительную простоту конструкции и эксплуатационного обслуживания, а, следовательно, низкую стоимость и быструю окупаемость затрат, надежность работы в широком диапазоне температур при высокой влажности и запыленности окружающей среды, пожаро- и взрывобезопасность, большой срок службы, высокую скорость перемещения выходного звена пневматических исполнительных устройств, легкость получения и относительную простоту передачи энергоносителя (сжатого воздуха), возможность снабжения им большого количества потребителей от одного источника, отсутствие необходимости в защитных устройствах при перегрузке и др.

## СТАЦИОНАРНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ УБОРКИ НАВОЗА

Стационарные установки для уборки навоза включают в себя скребковые транспортеры кругового и возвратно-поступательного движения, а также канатно-скреперные установки и подвесные дороги. Стационарные установки обеспечивают более частую и качественную очистку помещений. Лишь переходы, зоны ожидания и некоторые другие площадки необходимо убирать вручную. Кроме того, стационарные установки практически исключают травмирование животных.

Работа 1.

### ШНЕКОВЫЕ ТРАНСПОРТЕРЫ И СКРЕПЕРНЫЕ УСТАНОВКИ

**Цель работы** – изучить назначение, устройство, рабочий процесс и правила эксплуатации шнекового транспортера и скреперных установок УСГ-3 и УС-15 для уборки навоза из животноводческих помещений.

#### Содержание работы

1. Изучить назначение, устройство, рабочий процесс и правила эксплуатации шнекового транспортера и скреперных установок для уборки навоза.

2. Ознакомиться с техническими данными установок и получить практические навыки по подготовке их к работе.

3. Составить отчет по работе.

**Материальное обеспечение:** шнековый транспортер, скреперные установки УСГ-3 и УС-15 для уборки навоза, наборы инструментов к ним, учебные плакаты.

**Скреперные установки УСГ-3 и УС-15** предназначены для механизированной уборки навоза в животноводческих помещениях из открытых навозных проходов шириной от 1800 до 3000 мм при боксовом и комбибоксовом содержании скота с одновременной погрузкой его в транспортные средства.

Предназначены для уборки навоза из открытых навозных каналов при бесподстилочном боксовом и комбибоксовом содержании крупного рогатого скота (КРС) и плюсовой температуре внутри животноводческого помещения.

Установка применяется в помещениях длиной до 80 метров. Скребковые устройства состоят из горизонтального и наклонного транспортеров со скребками, привода, натяжных и поворотных устройств. Уборка навоза при помощи скреперной установки производится 4–6 раз в сутки. Продолжительность одной уборки составляет 40 минут. Технические характеристики скреперной установки УСГ-3 и УС-15 представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Технические характеристики скреперной установки УСГ-3 и УС-15

Наименование	УСГ-3	УС-15
Тип машины	Стационарная, возвратно-поступательного действия	
Установленная мощность, кВт	1,1	1,1
Длина контура, м	170	170
Скорость движения скрепера, м/мин	5,1	2,52
Ширина навозного канала, мм	1800...3000	1800...3000
Глубина навозного канала, мм	200	200
Масса, кг	1300	2024
Обслуживаемое поголовье, голов	80...120	80...120
Обслуживающий персонал, рабочий	1	1

Скреперные установки имеют два исполнения: основное – с круглозвенной цепью 16×80 мм и 01 – с кованой цепью.

Скреперные установки, движущиеся также возвратно-поступательно, применяют для удаления навоза из помещений, транспортировки его к навозоприемникам и одновременной погрузки в транспортные средства. Скреперная установка состоит из щита управления 7, который подает напряжение на электродвигатель привода 1. Приводной редуктор 1 через звездочку передает движение на цепь 6, которая, перемещаясь, приводит в движение ползун 3, на котором закреплены скребки 4 и 5. При движении скреперной установки на удаление навоза скребки 4 и 5 раскрываются и перемещаются по навозному каналу в продольном направлении на расстояние, равное ходу штанги. Во втором навозном канале в скрепере в это же время лопасти складываются за счет трения о дно канала и передвигаются в холостом ходу. При последующих рабочих ходах порции навоза передвигаются дальше и сбрасываются в люк поперечного канала или в навозосборник.

Эти установки просты в изготовлении, надежны в работе и чисто убирают помещения. Они легко приспособляются к неровностям дна канала, менее металло- и энергоемки. Недостатки таких установок заключаются в недолговечности, сложности монтажа наклонной части навозных каналов и трудности соединения троса при разрыве. Устройство скреперной установки УСГ-3 изображено на рисунке 1.1.

Существуют следующие типы скреперов:

- стрела;
- каретка;
- лопата;
- короб;
- комбинированные конструкции и др.

Рабочий орган скреперной установки УСГ-3 изображен на рисунке 1.2.

Надежность работы транспортера для удаления навоза зависит от выбора приводной станции и тягового элемента. При ширине кормонавозного прохода менее 3,5 м предпочтение следует отдать металлическому или синтетическому тросам с защитной оболочкой. Защитная оболочка необходима для предупреждения повреждения копыт животных. При длине помещения 40 м и более и ширине кормонавозного прохода, превышающей 3,5 м, рекомендуется выбирать в качестве тягового звена цепь. В пользу применения цепного элемента говорят его прочность, долговечность и надежность в эксплуатации.

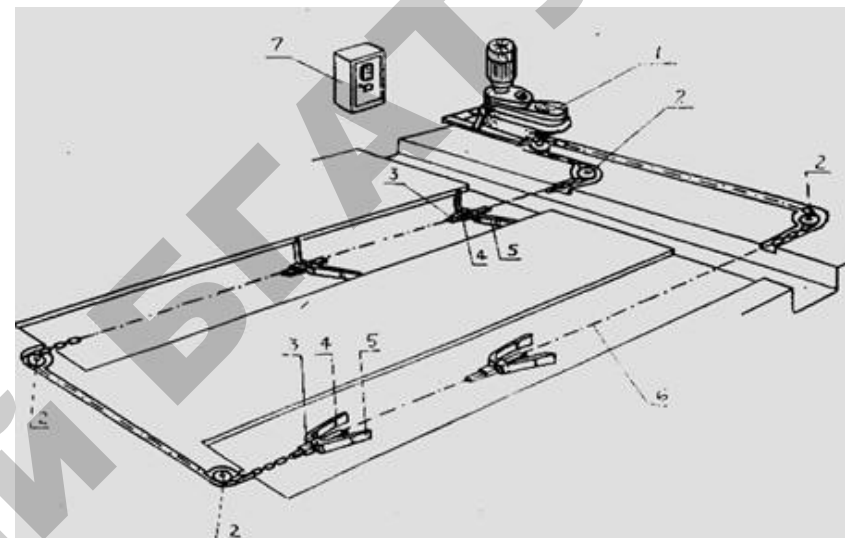


Рис. 1.1. Установка скреперная УСГ-3:

1 – привод; 2 – поворотное устройство; 3 – ползун;  
4 и 5 – скребки левый и правый; 6 – цепь; 7 – щит управления

*Механизм реверсирования* предназначен для автоматического реверсирования электродвигателя привода и состоит из прибора Д-3М, который крепится на щите шкафа управления, и бесконтактных концевых переключателей на приводе. Механизм реверсирования приводится в действие приваренным к цепи упором.

*Поворотное устройство* служит для изменения направления движения цепи и состоит из подпятника с анкерными болтами, звездочки для круглозвенной или ролика для кованой цепи, подшипников, крышек и оси.

*Скрепер* предназначен для перемещения навоза по каналу. Он состоит (рисунок 1.2) из ползуна 4, скребков 3 и натяжного устройства 5. Для регулирования ширины захвата установлены удлинитель 2. По концам удлинителей установлены резиновые чистики 1, которые хорошо копируют шероховатости вертикальных стенок навозных каналов и обеспечивают необходимую частоту уборки навоза из каналов. Раздвижная конструкция скребков скрепера позволяет изменять ширину их захвата с 1,8 до 3,0 м в зависимости от ширины навозного канала.

Резиновый чистик скрепка работает надежно, если зазор между металлической частью скрепки и стенкой канала 30–50 мм. При большом зазоре чистик отгибается в обратном направлении.

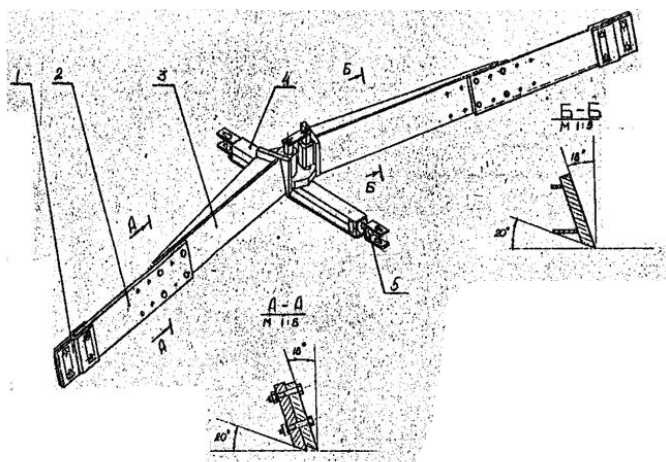


Рис. 1.2. Рабочий орган установки скреперной УСГ-3:  
1 – резиновый чистик; 2 – удлинитель; 3 – скребок; 4 – ползун;  
5 – натяжное устройство

*Шкаф управления* предназначен для автоматического управления электродвигателем привода и включения-выключения установки. Состоит из щита, к которому прикреплены кнопочная станция, блок управления прибора Д-3М, магнитный пускатель и выключатель для отключения механизма реверсирования.

Скреперная установка включается в работу 6 раз в сутки. Продолжительность уборки навоза составляет 45 мин. Чтобы скреперы могли убирать навоз из крайних боксов, они должны выходить за их пределы на 2,6 м. В этом случае при рабочем ходе скреперы успевают раскрыться перед крайними боксами и убрать навоз из них. Для обеспечения полного сброса навоза в поперечный канал скрепер должен доходить до сбросного люка. Однако по мере натяжения цепи скрепер отходит от сбросного люка. Одновременно необходимо следить, чтобы ползун не доходил до поворотного устройства, а цепь установки была достаточно натянута. Цепь считается достаточно натянутой, если она спокойно, без рывков сходит с приводной звездочки. Чрезмерное натяжение цепи недопустимо – это увеличивает ее износ и нагрузку на привод.

**Шнековые транспортеры.** Их применение представляет весьма интересную и заманчивую альтернативу, поскольку шнековые транспор-

теры имеют некоторые преимущества по отношению к мобильной и стационарной технике для уборки навоза. Шнековые транспортеры (рисунок 1.3) работают в каналах, перекрытых металлическими решетками, которые изготовлены из стержней круглого сечения диаметром 18 мм. Ширина щели между прутками составляет для коровников 45...50 мм. Во избежание забивания решеток и наматывания на рабочие органы транспортеров подстилка должна быть хорошо измельчена. А для предупреждения заливания электродвигателя навозной массой приводная станция шнекового комплекта должна быть расположена выше нулевой отметки пола. С целью исключения попадания навоза в редуктор устраивается уплотнение из опилок. Применение шнековой уборки навоза способствует улучшению микроклимата в животноводческом помещении и санитарно-гигиенических условий содержания животных, так как навоз находится в закрытых решетками каналах, что сводит к минимуму поверхность испарения и исключает контакт животных с навозом.



Рис. 1.3. Шнековый транспортер

Широкое внедрение шнековых транспортеров сдерживается их высокой металлоемкостью и, следовательно, стоимостью шнекового оборудования.

Одним из возможных путей снижения металлоемкости оборудования является применение неметаллических материалов в конструкции шнекового комплекта навозоудаления (пластмассовые решетки, пластмассовые элементы шнеков и армирование дна каналов).

**Техническое обслуживание** скреперных установок и шнековых транспортеров включает ЕТО и СТО (ежесменное и сезонное). При ЕТО установки очищают от навоза, проверяют и подтягивают крепление болтов привода и поворотных устройств, болтовые крепления редукторов. Для скреперных установок проверяют прилегание скребков при рабочем и холостом ходе.

У скреперных установок изменяют угол между скребками и ползуном. Смазывают установки согласно таблице смазки. Снимают поворотные устройства и проверяют состояние манжет и подшипников (неисправные заменяют).

При СТО промывают водой все детали и составные части установок и транспортеров, смазывают маслом детали контуров. Проверяют состояние и определяют необходимость замены или ремонта электродвигателей. Кроме того, выполняют все операции ЕТО.

### Содержание отчета

1. Указать марки и назначение скреперных установок и шнекового транспортера.
2. Представить схемы скреперов и скреперной установки.
3. Выписать основные данные из технических характеристик установок.

### Вопросы для контроля

1. Объясните общее устройство скреперных установок УСГ-3 и УС-15.
2. Как устроено и работает натяжное устройство скреперных установок?
3. Назовите основные узлы скреперных установок.
4. На чем основан принцип реверсирования привода скреперных установок?
5. Чем регулируется натяжение тяговых рабочих органов скреперных установок?

## МОБИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ УБОРКИ НАВОЗА

---

Работа 2.

### СВИПЕРЫ И РОБОТЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА

**Цель работы** – изучить назначение, устройство, рабочий процесс и правила эксплуатации свиперов и роботов для уборки навоза из животноводческих помещений.

#### Содержание работы

1. Изучить назначение, устройство, рабочий процесс и правила эксплуатации свиперов для уборки навоза.
2. Ознакомиться с техническими данными.
3. Составить отчет по работе.

*Материальное обеспечение:* учебные плакаты.

### Методические указания к работе

Новым словом в высокоэффективном комплексном удалении навоза является применение вакуумных свиперов. Эти универсальные прицепные агрегаты являются идеальным техническим решением для реконструированных ферм.

**Свипер** предназначен для сбора, транспортировки навоза из поперечного канала в предварительную лагуну, из предварительной лагуны в навозохранилище и распределения навоза на полях.

Свипер (рисунок 2.1) прицепляется к трактору при помощи прицепного устройства 1, который, проезжая со скоростью 6...7 км/ч по навозному проходу, собирает навоз с помощью скреперов 2, 3 и вакуумных насосов 4. Всасываемая масса загружается в бочку 5. Скрепер (рисунок 2.2) оснащен 50 мм резиновыми лезвиями в зад-



ней части скребка и 100 мм лезвиями на складных крыльях скрепера. Регулируемый скрепер поднимается и опускается с помощью гидравлического привода 6. Впускное отверстие оснащено клапаном, препятствующим обратному ходу навоза.

Для всасывания навоза не требуется остановка свипера, мощные вакуумные насосы всасывают навоз различной консистенции. Система обеспечивает однократную перегрузку навоза из коровников, телятников в навозохранилище. Свипер также может использоваться для высасывания навоза из предварительных лагун, перегрузки в анаэробный биореактор или внесения на поля с помощью специальной насадки-дефлектора. Наличие встроенной мешалки позволяет свиперу убирать навоз вместе с примесями песка и перемешивать навоз во время транспортировки, предотвращая расслоение навоза и оседание твердой фракции. Свипер повторяет движение трактора с помощью системы поворота «след в след», что позволяет выполнять разворот даже в узких коровниках.

Загрузочный рукав 7 позволяет опорожнять лагуны или навозохранилища. Загрузочная труба с гидравлическим управлением позволяет оператору загружать или выгружать емкость свипера. Эта опция позволяет опорожнять предварительную лагуну или навозохранилище, а также вносить навоз на поле.

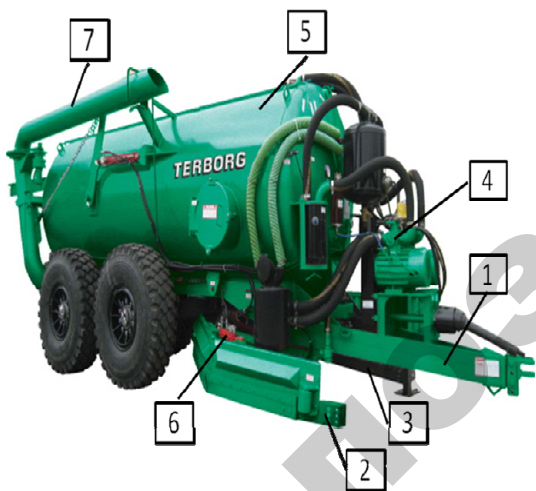


Рис. 2.1. Свипер для уборки навоза из помещений ферм:  
1 – прицепное устройство; 2, 3 – скреперы; 4 – вакуумные насосы;  
5 – бочка; 6 – гидравлический привод; 7 – загрузочный рукав

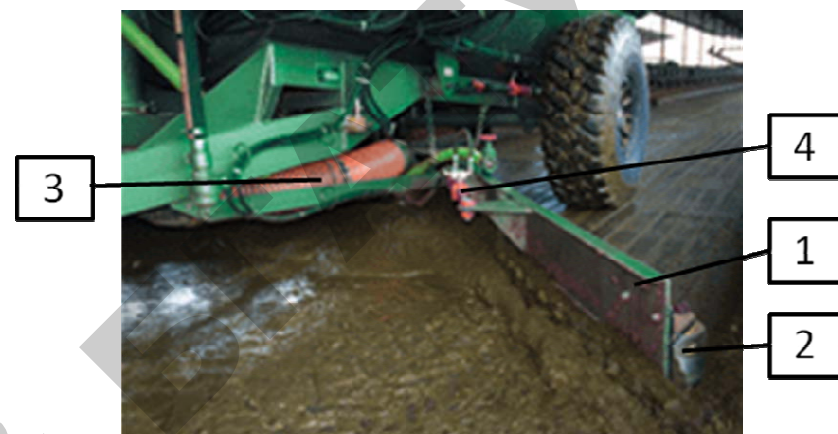


Рис. 2.2. Устройство скрепера:

1 – скребок; 2 – чистик; 3 – гидроцилиндр; 4 – регулировочная тяга

Скрепер предназначен для перемещения навоза по проходу. Он состоит из скребков 1, регулировочных тяг 4 и гидроцилиндров 3. Для регулирования ширины захвата установлены гидроцилиндры. По концам скреперов установлены резиновые чистики 2, которые хорошо копируют шероховатости стенок навозных каналов и обеспечивают необходимую частоту уборки навоза. Раздвижная конструкция скребков скрепера позволяет изменять ширину их захвата с 2,6 до 4,6 м в зависимости от ширины навозного канала.

Скреперы оснащены автоматической системой обратного хода в случае повышенного давления на скрепер, например, при наезде на препятствие.

Свипер можно использовать и для транспортировки навоза до навозохранилища, а также, используя насадку-дефлектор, для разбрызгивания навоза по поверхности поля. При низких температурах свипер работает также хорошо, как скреперная система. На рынке представлены свиперы с объемом цистерны от 9,5...19 м<sup>3</sup>.

**Техническое обслуживание** свиперов включает ЕТО и СТО (ежемесячное и сезонное). При ЕТО свипер очищают от навоза, проверяют и подтягивают крепление болтов привода и ходовой части, болтовые крепления редукторов и вакуумных насосов. Проверяют прилегание скребков скрепера к дну навозного канала.

Смазывают свиперы согласно таблице смазки. Снимают поворотные устройства и проверяют состояние манжет и подшипников (неисправные заменяют).

При СТО промывают водой все детали и составные части свипера, производится замена масла редукторов. Кроме того, выполняются все операции ЕТО.

**Роботы-очистители** просты в управлении и весьма интересны как в экономическом, так и в экологическом плане. Основу конструкции робота составляет скрепер с регулируемой шириной захвата 0,7...1,9 м. В центральной части скрепера установлено приводное устройство и размещена автоматизированная система управления. Робот для удаления навоза (рисунок 2.3) имеет автономное приводное устройство, которое состоит из электродвигателя (электроэнергию получают от аккумулятора), редуктора и шасси с приводными колесами.

Потребность в электроэнергии небольшая: при максимальной ширине захвата она составляет 150...165 Вт/ч [1]. Автоматизированная система управления позволяет индивидуально программировать время очистки, расстояние и скорость движения, а также проведение робота при встрече с препятствиями. При 18 часах работы в сутки (остальное время требуется на подзарядку аккумулятора) и скорости движения около 4 м/мин робот способен убрать территорию площадью свыше 4300 м<sup>2</sup>.

В новых, а также реконструируемых животноводческих помещениях, робот имеет неоспоримые преимущества перед другими механическими системами удаления навоза, так как при этом отпадает необходимость в выполнении работ по углублению пола для установки приводных станций и поворотных устройств и др.

Технические характеристики роботов для удаления навоза:

- ❖ очистка каналов до 8 раз в день, подходит только для полов со щелевым покрытием;
- ❖ рабочая ширина захвата от 1,4 до 2,0 м;
- ❖ привод осуществляется от электродвигателя, питаемого электроэнергией от аккумуляторной батареи. Работоспособность при полностью заряженной батарее составляет 48 часов;
- ❖ рабочая скорость в автономном режиме составляет 4,0 м/мин, при ручном управлении – 8,0 м/мин;
- ❖ габаритные размеры: длина 100 см, ширина 80 см, высота 55 см;
- ❖ масса робота составляет 400 кг;
- ❖ зарядка аккумуляторной батареи составляет 6 часов.

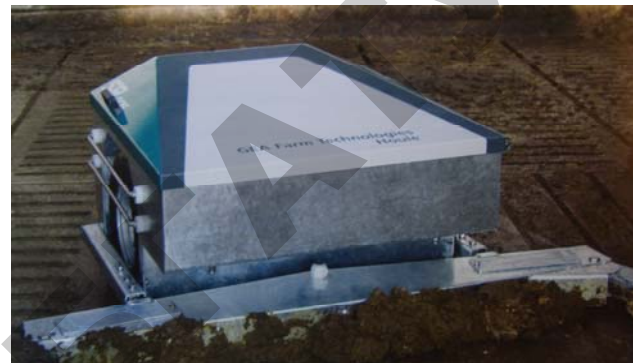


Рис. 2.3. Роботы для удаления навоза

### Содержание отчета

1. Указать марки и назначение свиперов для уборки навоза.
2. Выписать основные данные из технических характеристик свипера и робота для уборки навоза.

### Вопросы для контроля

1. Объясните общее устройство свиперов для уборки навоза.
2. Как устроен и работает скрепер свипера?
3. Назовите основные узлы свиперов для уборки навоза.
4. Чем регулируется ширина захвата скрепера?

## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НАВОЗОХРАНИЛИЩ

---

Работа 3.

### ГОМОГЕНИЗАТОРЫ ДЛЯ ЖИДКОГО НАВОЗА

**Цель работы** – изучить назначение, устройство, рабочий процесс и правила эксплуатации гомогенизаторов для жидкого навоза.

#### Содержание работы

1. Изучить назначение, устройство, рабочий процесс и правила эксплуатации гомогенизаторов для жидкого навоза.

2. Ознакомиться с техническими данными.

3. Составить отчет по работе.

*Материальное обеспечение:* учебные плакаты, набор инструментов, гомогенизатор для жидкого навоза.

#### Методические указания к работе

Современная технология позволяет навоз перерабатывать, высушивать и расфасовывать, при этом он превращается в органические удобрения, и может составить конкуренцию минеральным удобрениям и даже вовсе заменить их. Переработка навоза технологиями аэробной и анаэробной ферментации превращает его в экологически безопасное органическое удобрение, богатое питательными веществами, в форме, усваиваемой растениями.

В настоящее время на комплексах навоз поступает в навозохранилища, размер которых составляет сотни метров в ширину и длину. По мере хранения жидкий навоз расслаивается на три слоя, которые резко отличаются по своим физико-механическим свойствам.

Основными физико-механическими свойствами навоза, которые наиболее существенно влияют на устройство и действие оборудования для механизации уборки, обработки и хранения, а также

на энергоёмкость процесса выполнения названных операций, являются: фракционный состав, влажность, плотность, угол естественного отклонения, коэффициент трения, вязкость, напряжение сдвига, липкость, температура замерзания, коррозионная активность.

Фракционный состав навоза является обобщенной условной оценкой свойств материала, которая практически определяет выбор соответствующих способов уборки, хранения, обработки, а также технических средств выполнения операций, которые связаны с реализацией этих способов. Он сводится к тому, что в экскрементах животных, а также в смеси их с подстилкой имеется две фракции – твердая и жидкая. Фракционный состав навоза зависит преимущественно от способа содержания животных – на подстилке или без нее, какая подстилка используется, какова длина ее частиц, экскременты каких животных.

Влажность навоза зависит преимущественно от количества сухих веществ в кормах и подстилке, количества подстилки, вида животных, их возраста. Различают относительную  $W$  и абсолютную  $W_a$  влажности навоза:

$$W = 100 \frac{Q_B}{Q_B + Q_C}; \quad W_a = 100 \frac{Q_B}{Q_C},$$

где  $Q_B$  и  $Q_C$  – масса воды, сухого вещества порции навоза, кг.

В зависимости от влажности навоз условно делят на твердый – 65–80 %, полужидкий – около 90 %, жидкий – 90–93 % и навозные стоки – более 93 % влажности.

Относительную влажность жидкой фракции навоза  $W_{нж}$ , %, вычисляют так:

$$W = \frac{Q_n W_n - Q_t W_t}{(Q_n - Q_t)},$$

где  $Q_n$ ,  $Q_t$  – масса навоза, его твердой фракции, кг;

$W_n$ ,  $W_t$  – влажность навоза, его твердой фракции, кг.

На поверхности образуется плотная корка влажностью 60...80 %. На дне образуется осадок влажностью 85...88 %, состоящий из твердых частей, а между нижним и верхним слоем располагается жидкая осветленная фракция влажностью 92...99 %.

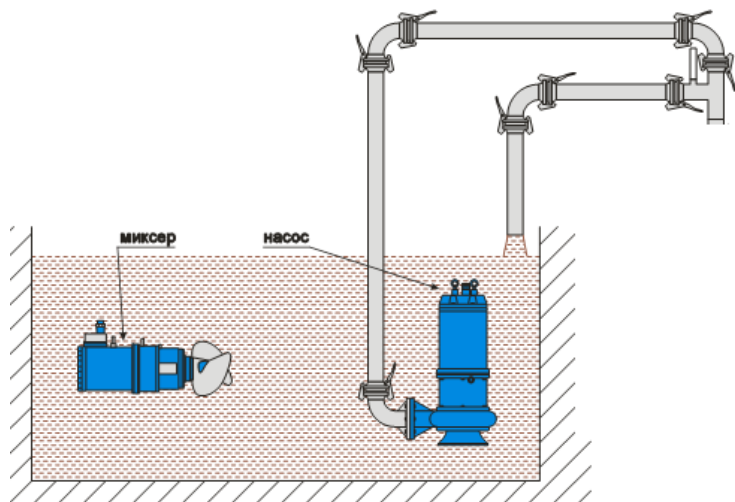


Рис. 3.1. Схема работы участка с гомогенизатором

Для внесения в почву и очистки навозохранилищ используются мобильные цистерны – разбрасыватели жидких органических удобрений типа РЖТ, МЖТ. Они забирают только жидкую часть. Оставшаяся часть навоза загружается погрузчиком ТО-18 в прицеп и транспортируется в поле. При такой технологии вся территория от навозохранилища до поля загрязнена и ни о какой равномерности внесения и речи нет. Для того чтобы произвести выемку навоза из хранилища и транспортировать в поле необходимо добавить влагопоглощающий материал (солома, торф, опилки), но их в хозяйстве не имеется [2].

В связи с этим разрабатывается технология (рисунок 3.1), сущность которой заключается в следующем: навоз из помещения падает в навозоприемник, а оттуда – в навозохранилище, где хранится около полугода. Перед его внесением миксером делается однородная смесь, влажность которой составляет от 92...96 %. Затем погрузочным насосом загружают разбрасыватели РЖТ, МЖТ.

### Требования к процессам уборки и утилизации навоза

В процессе утилизации и уборки навоза должны выполняться экологические, санитарные, технологические, энергетические, технические, экономические требования.

Основные экологические требования сводятся к следующему.

Полное исключение загрязнения окружающей среды, дегельминтизация, полное обеззараживание, дезодорация (устранение неприятных запахов) навоза и компостов.

Биологическая очистка жидкой фракции навоза, полное исключение загрязнения поверхностных и грунтовых вод.

В результате того, что инкубационный период многих возбудителей эпидемий составляет семь суток, на тех фермах, где ежедневная стерилизация навоза не предусмотрена, необходимо иметь карантинные хранилища вместимостью не менее его семисуточного выхода с фермы. В них навоз должен сохраняться не менее семи суток, после чего, если инфекционные заболевания не возникли, его можно извлекать для дальнейшей обработки или использования. Если такие заболевания появились, весь навоз необходимо обеззараживать техническими или химическими способами.

Условия и места спуска очищенных стоков в водоемы необходимо согласовывать с органами по регулированию, использованию и охране вод, а также с органами, которые осуществляют соответствующее санитарное наблюдение. Очищенные стоки должны соответствовать требованиям Правил охраны поверхностных вод от загрязнения.

Санитарные требования предусматривают: своевременное и полное удаление навоза из помещений для скота; создание оптимального микроклимата в помещениях и на соответствующих объектах в целом; трассы перемещения навоза в места обработки, хранения должны быть размещены на необходимом расстоянии от иных объектов ферм, размещены с подветренной стороны от них, ниже по рельефу местности, не в зоне санитарной охраны подземных источников, рек, водохранилищ, водозаборов; ширина лесоохранных полос вокруг площадок обработки навоза должна быть не менее 10 м; необходимо избегать размещения на территории одной фермы объектов для обработки навоза с других ферм; навоз из других отделений животноводческого помещения не должен проходить через родильное отделение.

Технологические требования предусматривают в первую очередь, обеспечение получения высококачественных органических удобрений, в том числе максимальное сохранение в навозе собственных полезных веществ — азота, фосфора, калия и др. на протяжении всего периода их уборки и утилизации; хранение навоза, компостов без их расслоения на фракции до использования в необходимые агротехнические сроки; эф-

эффективное использование полезных веществ навоза при удобрении полей и подкормке растений. Пути вывоза навоза не должны совмещаться с путями доставки кормов, перемещения продукции.

Энергетические требования направлены на эффективное извлечение из навоза энергетических компонентов, в частности, биогаза.

Технические требования предусматривают: полную механизацию и автоматизацию всех операций уборки, обработки, хранения навоза и компостов; высокие эффективность технологий и продуктивность машин и линий, используемых для осуществления этих технологий; минимальные затраты работы людей; минимальное непосредственное участие обслуживающего персонала в выполнении процессов уборки, транспортировки, обработки и использования навоза и компостов; надежную и бесперебойную работу машин и линий, безопасность людей, скота; на особенно ответственных участках поточных линий должны быть резервные установки и емкости; площадки, где навоз хранится и обрабатывается, должны быть ограждены, оборудованы подъездными дорогами с твердым покрытием; все элементы навозных каналов, навозоприемников, навозохранилищ, полы скотоводческих помещений и все другие постройки, в которых бывает навоз, должны надежно исключать фильтрацию жидких фракций в грунтовые воды, а также в названные постройки; навоз не должен вымываться из хранилищ поверхностными или дождевыми водами.

Если навоз невозможно обеззаразить перед использованием его как удобрения, разрешается вносить его в почву под кормовые культуры с последующей термической обработкой кормов.

#### Устройство гомогенизаторов для жидкого навоза

Жидкий навоз при хранении легко расслаивается. Если некоторое время его не перемешивать, то на поверхность всплывут солома и мякина, а такие тяжелые частицы, как силос и почва, осядут на дно. В хранилищах обычного размера толщина всплывающего слоя за месяц увеличивается примерно на 10 см и к концу стойлового периода достигает 70 см, поэтому перед забором навоза из хранилища его нужно тщательно перемешивать.

Перед уборкой расслоившегося навоза из навозохранилищ или гидравлических каналов животноводческих помещений он перемешивается с помощью специальных гомогенизаторов до тех пор, пока все слои не перемешаются и вся масса не станет однородной.

Погружные гомогенизаторы обеспечивают отличный результат для приемных резервуаров всех размеров. Надежная конструкция обеспечивает бесперебойное функционирование в самых сложных условиях.

Погружные гомогенизаторы применяются для перемешивания и усреднения густых агрессивных жидкостей с высокой концентрацией сухих веществ в различных резервуарах на сельскохозяйственных, животноводческих, пищевых и промышленных предприятиях, городских и бытовых очистных сооружениях.

Стационарные гомогенизаторы могут быть оборудованы подъемным устройством для облегчения сервиса и чистки, а также возможности перемешивания на разных глубинах резервуара. Подъемное устройство также увеличивает глубину установки стационарного миксера (рисунок 3.2).

Процесс работы подъемного устройства. На кронштейне 2, закрепленном на стойке 1, установлен погружной гомогенизатор 5. При помощи ручной лебедки 4 посредством троса 3 происходит перемещение гомогенизатора.

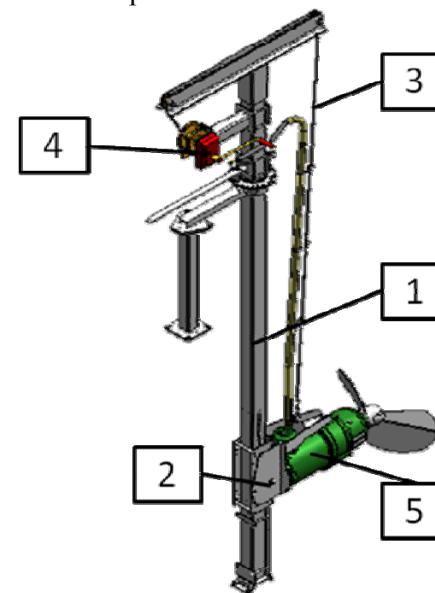


Рис. 3.2. Подъемное устройство:  
1 – стойка; 2 – кронштейн; 3 – трос; 4 – лебедка; 5 – гомогенизатор

Погружные гомогенизаторы соответствуют требованиям, предъявляемым к такого рода оборудованию в сельском хозяйстве и установках биогаза. Они наилучшим образом подходят для гомогенизации жидкостей с содержанием твердых частиц типа соломы, волокон и т. п. Прочими преимуществами являются короткое подготовительное время, легкость управления и высокая надежность. Привод осуществляется от трехфазного электродвигателя. Технические характеристики погружного гомогенизатора производства фирмы FAN, входящей в BAUER Group, приведены в таблице 3.1.

Погружной гомогенизатор (рисунок 3.3.) состоит из погружаемого трехфазного двигателя 2 с кабелем подключения, заполненного маслом корпуса, планетарного редуктора 3 и крыльчатки 4. Ведущая консоль с регулируемым углом наклона обеспечивает высокую эффективность циркуляции и быстрое перемешивание плавающих слоев и осадка.

Таблица 3.1

Техническая характеристика погружного гомогенизатора

Модель	Количество / Диаметр лопастей, мм	Макс. объем емкости, м <sup>3</sup>	Максимальная производительность, м <sup>3</sup> /ч	Напряжение / частота, В/Гц	Макс. выходная мощность, кВт
MSXH 5,5	2 / 550	900	1500	400/50	5,5
MSXH 7,5	2 / 600	1400	2350	400/50	7,5
MSXH 11	2 / 665	2200	2800	400/50	11
MSXH 11/Eco	2 / 845	2400	3200	480/60	11
MSXH 15	2 / 750	2800	3450	400/50	15

Двигатели для защиты от термических перегрузок оснащены 3-мя термисторами (резисторы, изменяющие сопротивление при изменении температуры). В соответствии с этим эффективная защита

двигателя обеспечивается только в том случае, если его кабель подключен не только к устройству запуска «звезда-треугольник», но и к соответствующему термисторному реле. В сочетании с этим реле двигатель защищен от пропадания фазы, пониженного напряжения и перегрузки.

Герметизация двигателя производится при помощи двух последовательно расположенных сальников. Смазка обоих производится маслом из масляной емкости. Подшипники трехфазного двигателя имеют смазку, рассчитанную на весь срок его службы. Мешалка с погружаемым двигателем MSXH оснащена устройством контроля протечек. Оно активно только в том случае, если в распределительном щите смонтировано реле контроля протечек.

Опишем способ применения погружного гомогенизатора. Стоки навоза из производственных корпусов направляются в приемный резервуар для текущего накопления и усреднения (перемешивания) перед процессом разделения. Для обеспечения процесса усреднения применяется гомогенизатор, который создает однородную консистенцию вещества на входе.

В зависимости от исполнения его электродвигатель имеет мощность 7,5, 11 или 15 кВт [3].

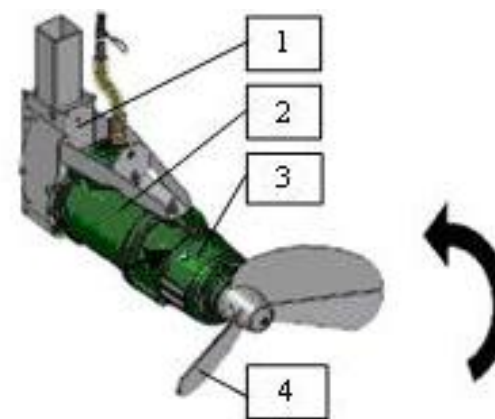


Рис. 3.3. Погружной гомогенизатор FAN MSX:

1 – кронштейн подъемного устройства; 2 – герметичный электродвигатель; 3 – масляный редуктор; 4 – крыльчатка

Основные неисправности погружного миксера приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Основные неисправности погружного гомогенизатора FAN MSXH

Наименование неисправности	Возможная причина	Проверка и устранение
1. Мешалка движется, но работает плохо	Обратное вращение мешалки	Проверить правильность вращения. В случае неисправности обратиться к электромонтеру
	Заклинены пропеллер и ступица	Поднять машину. Прочистить пропеллер и ступицу
2. Мешалка движется, но работает плохо	Пропеллер слабо закреплен, заблокирован или частично разрушен	Проверить крепление пропеллера и его износ. При необходимости пропеллер заменить
3. Мешалка не запускается	Нет питания или неисправность в распределительном шкафу	Проверить, не сработала ли защита двигателя. Проверить наличие напряжения в сети, при его отсутствии проверить сетевой предохранитель
	Обрыв кабеля двигателя	Визуальный контроль. Проверить исправность кабеля и прочих соединений
	Пропеллер заблокирован	Проверить чистоту пропеллера и легкость его вращения. Очистить пропеллер и проверить легкость работы редуктора
4. Мешалка запускается, но срабатывает защита двигателя	Не в порядке сетевое питание	Измерить напряжение. Проверить подвод питания
	Механические причины	Проверить легкость хода двигателя и редуктора с пропеллером

### Техническое обслуживание и уход

Если гомогенизатор длительное время не погружался в жидкость, его следует промыть водой, что предотвращает коррозию и смывает налет, ухудшающий естественное охлаждение двигателя. Необходимо проверять исправность кабеля, отсутствие на нем порезов и иных повреждений. В случае неисправности кабеля суще-

ствует опасность попадания жидкости внутрь гомогенизатора. Неисправные детали подлежат немедленной замене.

Проверять также подъемные цепи (трос) на предмет износа и коррозии. При наличии признаков усталости металла соответствующие детали заменить. Проверять лебедку, крюк и серьги на возможный износ и наличие трещин, совмещая эти работы с очисткой и смазыванием. Такие работы необходимо проводить не реже, чем раз в полгода.

### Гомогенизатор с приводом от трактора

Данная модель очень похожа на стационарные гомогенизаторы, за исключением дополнительной маневренности. Гомогенизатор может легко опускаться, подыматься, приводится в движение и транспортируется с помощью трактора. Таким образом, можно использовать один гомогенизатор для нескольких небольших резервуаров. Гомогенизаторы с приводом от трактора преимущественно применяются для образования однородной массы жидкого навоза в открытых навозохранилищах, лагунах, каналах.

Лагуна представляет собой котлован, выкопанный в земле (структура — геотекстиль + пленка ПВХ+ геотекстиль + верхняя пленка ПВХ). Грунт, вынутый из котлована, используется для образования замкнутой дамбы по периметру. Нижняя часть раскатывается из рулона пленки и растягивается по всей площади лагуны, выравнивается, чтобы не было зон натяжения. Края пленки закладываются в канавку, выкопанную по верху дамбы. В месте входа подающего трубопровода прорезается отверстие в пленке. К трубопроводу болтами крепится специальный фланец, который при опорожнении навозохранилища поддерживает верхнюю пленку и не дает ей заблокировать выходное отверстие трубопровода при почти пустой лагуне, позволяя навозу выкачиваться.

В лагунах для хранения навоза установлены насосы для разгрузки. Одновременно с насосами здесь установлены погруженные мешалки для возможности перемешивания складываемого содержимого, которые закреплены на специальной конструкции с подвесным оборудованием. Трубопроводы для перекачивания изготовлены из оцинкованных труб, которые по необходимости будут иметь быстродействующие затворы. Все соединительные трубопроводы

для перекачивания жидкостей изготовлены из оцинкованных труб Ø 100 мм с фланцами, закрепленными на опорных стальных столбах, установленных на бетонных основаниях. На раздаточной площадке установлен быстро действующий затвор. Все технологическое оборудование имеет управляющие щиты и электрооборудование.

Навесной гомогенизатор агрегируется с трактором класса 1,4 – 2. Привод винта с лопастями производится от вала отбора мощности (ВОМ) трактора. Имеет специальный упор (рисунок 3.4) для того, чтобы винт во время погружения и работы не цеплял дно навозохранилища. Длина его составляет от 4 до 8 метров.



Рис. 3.4. Упор винта гомогенизатора

Навесной гомогенизатор для навоза (рисунок 3.5) состоит из навесного устройства 1 с механизмом регулирования подъема 2, вала 3, расположенного внутри трубы 4, и винта 5, расположенного на конце вала в кожухе 6. При вращении винта 5 лопасти захватывают навозную массу и отбрасывают ее к периферии. При этом крупные комки, попадая на поверхность кожуха 6, задерживаются, а вращающаяся лопасть винта своей верхней кромкой прижимает их и разрушает на мелкие части с незначительным усилием. Здесь образуется режущая пара. В качестве противореза выступает стенка кожуха 6, а винт 5 выступает в виде вращающегося ножа.

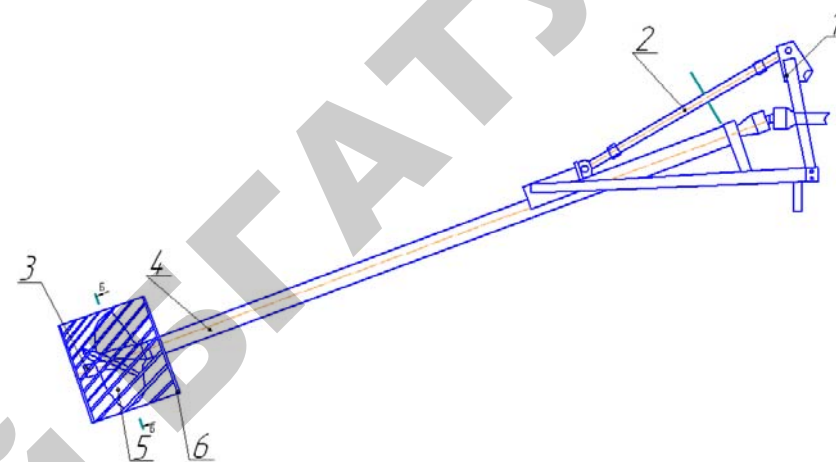


Рис. 3.5. Навесной гомогенизатор для навоза:

1 – навесное устройство; 2 – механизм регулирования подъема; 3 – вал; 4 – труба; 5 – винт; 6 – кожух

Кожух, опоясывающий винт, позволяет добиться более качественного перемешивания навозной массы, так как комки при попадании в рабочую зону винта центробежной силой отбрасываются к периферии.

Настройка для работы гомогенизатора для навоза.

1. Перед установкой и демонтажом агрегатов на трехточечный подвес поставить устройство управления в такое положение, при котором исключается возможность случайного подъема или опускания.

2. При подвесе на три точки должны обязательно совпадать или согласовываться характеристики тягача и агрегата.

3. В зоне трехточечного подвеса существует опасность затягивания и отрезания.

4. При внешнем управлении подвесом нельзя находиться между трактором и агрегатом.

5. В транспортном положении агрегата необходимо обязательно обеспечивать боковую фиксацию трехточечного подвеса.

6. При навешивании на дышло нужно следить за достаточной подвижностью точки подвеса.



## Техника безопасности при работе гомогенизатора для навоза с приводом от ВОМ трактора

1. Должны быть установлены и находиться в нормальном состоянии защитные труба и воронка, в том числе и со стороны агрегата.

2. Необходимо следить за правильностью положения защитных крышек карданных валов в транспортном и рабочем положениях.

3. Монтаж и демонтаж карданного вала производить только при отключенном вале отбора мощности, остановленном двигателе и вынутом ключе зажигания.

4. Следить за правильностью монтажа и защитой карданного вала.

5. Зафиксировать защиту карданного вала при помощи подвеса ее цепями.

6. Перед включением вала отбора мощности убедиться в том, что обороты трактора согласуются с допустимыми оборотами агрегата.

7. Перед включением вала отбора мощности убедиться в том, что в опасной зоне нет людей.

8. Ни в коем случае не включать вал отбора мощности при выключенном двигателе или при транспортировке.

9. При работе с валом отбора мощности нельзя находиться вблизи от вращающихся валов.

10. **Внимание!** После отключения вала отбора мощности остается опасность из-за выбега. В течение этого времени нельзя подходить к агрегату. Работу можно продолжать только после полной остановки.

11. Очистку, смазку и регулировку агрегата с приводом от вала отбора мощности или карданного вала производить только при отключенном вале отбора мощности, остановленном двигателе и вынутом ключе зажигания.

12. Отсоединенный карданный вал уложить на предусмотренный для этого держатель.

13. После снятия карданного вала одеть на вал отбора мощности защитный колпак.

14. Неисправности следует немедленно устранять (еще до включения агрегата).

## Содержание отчета

1. Указать виды и назначение гомогенизаторов для жидкого навоза.
2. Представить схемы гомогенизатора для навоза.
3. Выписать основные данные из технических характеристик оборудования.

## Вопросы для контроля

1. Объясните общее устройство погружного гомогенизатора.
2. Объясните общее устройство гомогенизатора для навоза с приводом от ВОМ трактора.
3. Как устроены и работают механизмы регулирования и подъема установок?
4. Назовите основные узлы гомогенизатора для навоза.

Работа 4.

## НАСОСЫ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НАВОЗА ИЗ НАВОЗОХРАНИЛИЩ

**Цель работы** – изучить назначение, устройство, рабочий процесс и правила эксплуатации насосов для удаления навоза из навозохранилищ.

### Содержание работы

1. Изучить назначение, устройство, рабочий процесс и правила эксплуатации насосов для удаления навоза из навозохранилищ.
2. Ознакомиться с техническими данными.
3. Составить отчет по работе.

**Материальное обеспечение:** учебные плакаты, набор инструментов, насос для удаления навоза.

### Методические указания к работе

Жидкий навоз можно использовать несколькими способами:

- 1) вносить в почву мобильными цистернами, оборудованными специальными разбрасывателями;

2) подавать на поле насосами по трубам и вносить с поливной водой;

3) разделив навоз на твердую и жидкую фракции, отдельно вносить их и т. п.

Для удаления жидкого навоза используют различные по конструкции насосы. Насосы для удаления однородной массы навоза из навозохранилищ бывают погружные (рисунок 4.1) с измельчающим механизмом для жидкого навоза, центробежные с измельчающим механизмом для жидкого навоза, центробежные насосы с мультипликатором оборотов и приводом от вала отбора мощности (ВОМ) трактора, вертикальные с измельчающим механизмом для жидкого навоза.

Насос MAGNUM S с погружным двигателем состоит из погружного трехфазного двигателя с кабелем подключения 1, заполненного маслом корпуса 2, корпуса насоса с измельчающим механизмом 3 и крыльчаткой 4. Прифланцованный к корпусу насоса электромотор в зависимости от исполнения имеет мощность 4; 5,5; 7,5; 11 или 15 кВт. Технические характеристики насоса представлены в таблице 4.1.

Для защиты от термических перегрузок двигатели оснащены терморезисторами. Согласно этому, эффективная защита двигателя обеспечивается лишь в том случае, если подводящий кабель двигателя подключен не только к пусковому переключателю со «звезды» на «треугольник», но и к соответствующему термисторному реле.

Распределительный щит, входящий в комплект двигателя, имеет защитное устройство разгона и термисторное реле. При срабатывании термисторного реле загорается красный индикатор.

Герметизация двигателя обеспечивается двумя последовательно расположенными сальниками. Смазка обоих сальников двигателя производится маслом из масляной емкости, а сальников крыльчатки — дополнительно перекачиваемой средой. Подшипники насоса с погружным двигателем имеют смазку, рассчитанную на весь срок его службы.

Технические характеристики насоса MAGNUM S

Модель	Высота подачи, м	Число оборотов крыльчатки, мин <sup>-1</sup>	Максимальная производительность, м <sup>3</sup> /ч	Требуемая мощность, кВт	Макс. выходная мощность, кВт
MAGNUM S	3...21	1400...1450	20...240	3,3...11,4	4...15

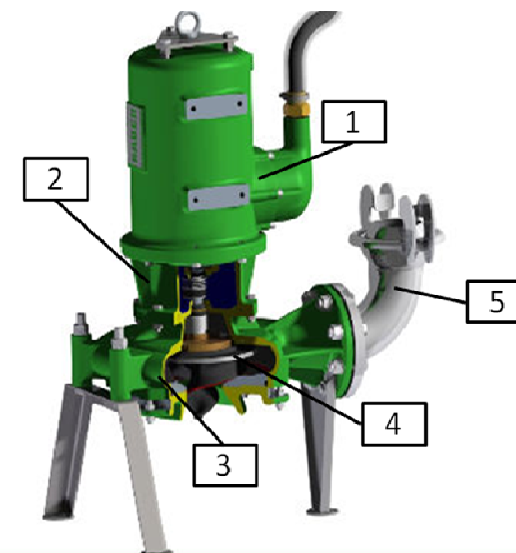


Рис. 4.1. Насос MAGNUM S с погружным двигателем:  
1 — погружной двигатель с кабелем подключения; 2 — корпус;  
3 — корпус насоса с измельчающим механизмом; 4 — крыльчатка;  
5 — напорный трубопровод

Насос MAGNUM S может использоваться не только для перекачки жидкости в другую емкость, но и для перемешивания содержимого ямы. В этих целях вместо необходимой для перекачки арматуры, такой как напорный трубопровод, напорный патрубок

и колено трубы, на корпус насоса устанавливается форсунка с пропускным отверстием от 50 мм до 80 мм (по выбору).

Основные неисправности представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

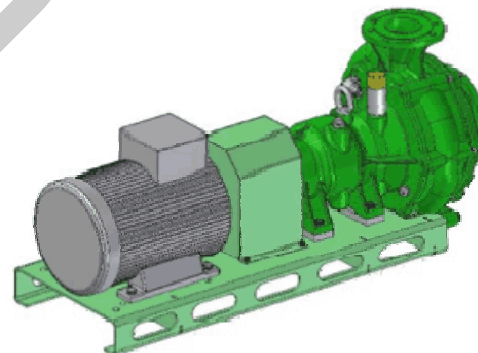
Основные неисправности насоса

Наименование неисправности	Возможная причина	Проверка и устранение
1. Насос не качает	Забита крыльчатка	Удалить посторонние предметы
	Засорен режущий механизм	Удалить посторонние предметы
	Слишком большая высота к агрегату внесения	Уменьшить разность высот
	Неправильное направление вращения	Поменять направление вращения
	Высокое содержание твердого вещества	Разбавить водой
2. Падает производительность	Высокое обратное давление	Удалить посторонние предметы
	Высокое содержание твердого вещества	Добавить воды
3. Светится красный индикатор	Устройство защиты остановило двигатель	Устранить причину неисправности В ручном режиме красный индикатор гаснет В интервальном режиме и при регулировке уровня установить переключатель на «0», затем красный индикатор гаснет и звуковой сигнал выключается

## Техническое обслуживание и уход

Насос и все принадлежности следует очищать немедленно по окончании работ. При этом навозная жижа еще не успевает высохнуть и ее можно легко смыть водой. Наиболее легкий способ прочистить трубы и арматуру изнутри — перекачать некоторое количество воды, если есть такая возможность.

Насосы должны храниться, по возможности, под крышей для защиты от влияния погодных условий. В местностях, где зимой бывают морозы, следует слить содержимое насоса путем вывинчивания заглушки, установленной в самой нижней части корпуса насоса.



*a*



*б*

Рис. 4.2. Центробежные насосы с измельчающимися и самоочищающимися ножами с приводом от электродвигателя:  
*a* – центробежный насос в горизонтальном исполнении;  
*б* – центробежный насос в вертикальном исполнении

Центробежные насосы (рисунок 4.2) с измельчающим механизмом для жидкого навоза предназначены для обработки и перекачки жидкого навоза, отходов животноводства, грязных жидкостей с волокнистыми примесями. Используются в стационарных или передвижных системах. Рекомендуются для перекачки агрессивных жидкостей на значительные расстояния и значительные перепады высот. Насосы могут быть горизонтального и вертикального исполнения. Технические характеристики насосов указаны в таблице 4.3.

Конструктивные исполнения центробежных насосов:

- центробежные насосы с одним рабочим колесом в горизонтальном или вертикальном исполнении;
- погружные насосы со встроенным электродвигателем;
- центробежные насосы работают от электродвигателя, двигателя внутреннего сгорания и с мультипликатором;
- насосы снабжены специальными открытыми рабочими самоочищающимися колесами, скребковыми пластинами, вращающимися измельчающими ножами;
- рабочие колеса могут быть изготовлены из высокопрочного чугуна, нержавеющей стали и бронзы;
- возможность перекачки твердых частиц размером до 46 мм.

Таблица 4.3

Технические характеристики центробежных насосов

Модель	Высота подачи, м	Размер твердых частиц, мм	Производительность, м <sup>3</sup> /ч	Требуемая мощность, кВт
Центробежные насосы	20...116	до 40	36...240	4...90

Насосы вертикальные с измельчающим механизмом для жидкого навоза предназначены для обработки и перекачки жидкого навоза, отходов животноводства, жидкостей с волокнистыми примесями из ям, колодцев и навозохранилищ (АПН-6-300, MAGNUM LE/LP и др.) [4].

Представляют собой насосы с длинным валом. Привод электрический либо механический от ВОМ трактора. Крыльчатка находится в погруженном состоянии, привод на поверхности. В зависимости от модели вал от 2 до 5 метров, с шагом 0,5 метра. Крыльчатка – с рубящими ножами. Имеется возможность установки до 2 трехходовых кранов на различной глубине, обеспечивающих перераспределение потока. Часть потока выбрасывается под давлением из сопла, этим осуществляется перемешивание. Из дополнительного оборудования предусмотрены: транспортная тележка, пульт управления с полным комплексом защит, тревожной сигнализацией, возможностью интервальной работы и контролем уровня.

Агрегат перекачки навоза АПН-6-300 с измельчающим механизмом и длинным валом предназначен для перекачивания навоза по трубопроводу в навозохранилища и погрузки навоза в транспортные средства, или перемешивания густого навоза в приемнике-накопителе или в сточном лотке. Агрегат перекачивает и перемешивает свиной и коровий навоз с влажностью 86 %, отходы животноводства, а также жидкости с волокнистыми примесями. Технические характеристики вертикального насоса АПН-6-300 представлены в таблице 4.4.

В состав входят (рисунок 4.3) насос с измельчающим механизмом и электродвигатель 1. Основными рабочими узлами насоса являются: вал привода насоса 2, на котором установлено рабочее колесо с захватывающим шнеком 3; корпус насоса 4 с ножом 2.1 для самоочистки насоса и клапаном 2.2 для переключения на режимы «Перемешивание» или «Перекачивание»; напорная труба 5 для перекачки навоза. Для измельчения навоза на корпус насоса устанавливается плита режущая 6, которая имеет заостренные пазы. Вал привода насоса соединен муфтой 7 с валом электродвигателя. Нижний конец вала привода насоса вращается в опоре резиновой, установленной в корпусе насоса. Верхний конец вала вращается в металлическом двурядном сферическом подшипнике с разрезной втулкой, установленной в корпусе подшипника. Промежуточная часть вала вращается во втулках с текстолитовыми вставками. Втулки вмонтированы в покрывающую трубу 8. Количество втулок зависит от длины вала. При необходимости подсоединения гибкого рукава ПВХ14 для перекачки навоза применяется колено 9, которое крепится к трубе. Рукав зажимается хомутом.

Рабочее положение агрегата – вертикальное. Для фиксации агрегата на дне приемника-накопителя применяется опора агрегата, которая кре-

пится на корпусе насоса. Для установки в вертикальном положении агрегат надежно монтируется с помощью напольных пластин. Вес электродвигателя воспринимает опора.

Направление вращения вала привода насоса – правое (по часовой стрелке). В процессе работы через соединительный шток клапаном выводятся режимы «Перекачивание» или «Перемешивание». В режиме «Перекачивание» жидкость движется по напорной трубе в навозохранилище или в транспортное средство. В режиме «Перемешивание» жидкость через входное отверстие корпуса насоса колесом лопастным перекачивается через фиксированное колено обратно в приемник-накопитель. Схематическая установка насосной системы (навозохранилище и приемник-накопитель) показана на рисунке 4.5.

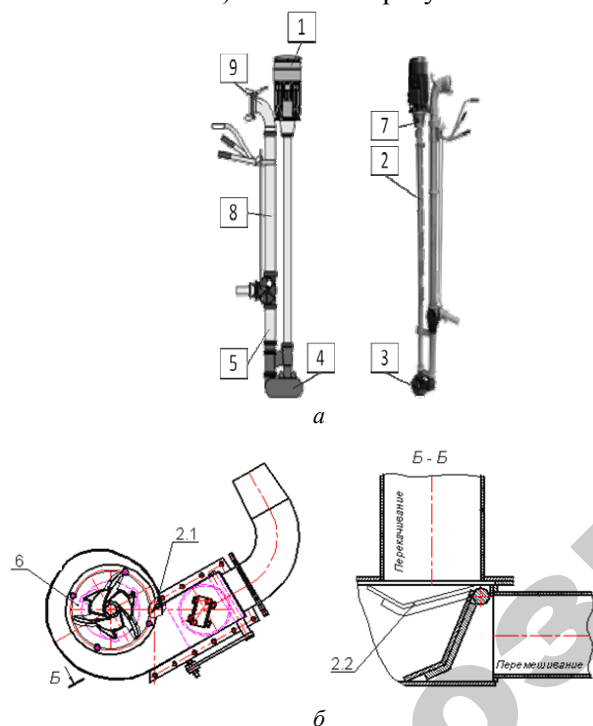


Рис. 4.3. Насос вертикальный с измельчающим механизмом для жидкого навоза:

- а* – насос вертикальный для жидкого навоза; *б* – корпус ножа;  
 1 – электродвигатель; 2 – вал привода насоса; 3 – рабочее колесо;  
 4 – корпус насоса; 5 – напорная труба; 6 – плита режущая;  
 7 – соединительная муфта; 8 – покрывающая труба; 9 – колено

Технические характеристики вертикальных насосов для жидкого навоза

Модель	Высота подачи, м	Размер твердых частиц, мм	Производительность, м <sup>3</sup> /ч	Требуемая мощность, кВт
Вертикальные насосы	до 50	Диаметр патрубка до 250 мм	100...300	до 55

Насосы вертикальные с измельчающим механизмом для жидкого навоза могут изготавливаться как в исполнении с приводом от электродвигателя, так и в исполнении с приводом от ВОМ трактора (рисунок 4.4).

Агрегат является надежным в работе и легко эксплуатируется, а конструкция делает его простым в обслуживании. При работе агрегата основную нагрузку воспринимает вал привода насоса. Он имеет две крайние опоры: металлический упорный подшипник сверху и резиновую опору снизу. При этом металлический упорный подшипник имеет большой запас прочности, а резиновая опора может быть заменена без демонтажа насоса. Для удобства эксплуатации предусмотрено реверсивное движение вала привода насоса.

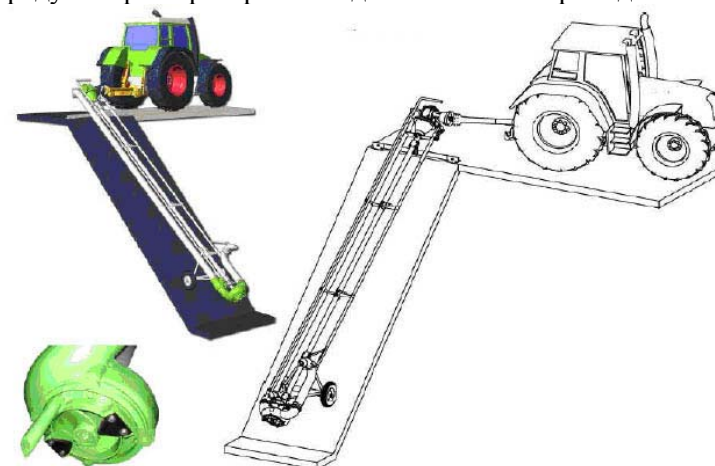


Рис. 4.4. Насос вертикальный с приводом от ВОМ трактора

Конструктивно агрегат предназначен для выполнения двух функций: перекачивание и перемешивание, что является существенным преимуществом перед конструкциями, которые могут выполнять только одну определенную функцию.

Сборочные единицы, детали агрегата и дополнительное оборудование устойчивы к коррозии, т. к. поставляются оцинкованными или окрашенными двумя слоями краски.

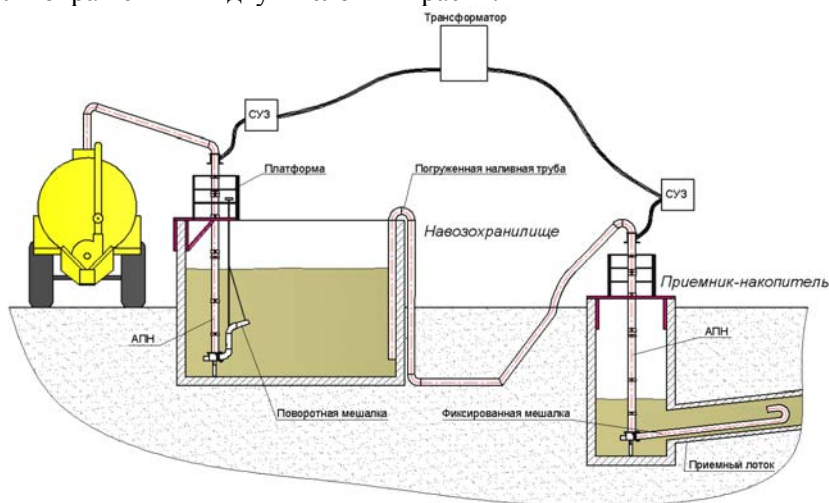


Рис. 4.5. Схематическая установка насосной системы – навозохранилище и приемник-накопитель

Общие предписания по технике безопасности и предотвращению несчастных случаев.

**Перед каждым включением прибора проверьте его безопасность.**

- При работах со стартером обязательно отключать электропитание.
- Включать прибор можно только при наличии и активном состоянии всех защитных устройств.
- Перед началом работы необходимо ознакомиться со всеми устройствами и органами управления и их функциями.
- Одежда оператора должна прилегать плотно.
- При обращении с навозной жижей необходимо учитывать то, что возникающие газы очень ядовиты, а в соединении с кислородом

– взрывоопасны. Поэтому не разрешается пользоваться открытым огнем, подсветкой, курить.

- Соблюдать особую осторожность в режимах подпора и попеременного подпора в районе открытых шиберов на предварительный и основной сборники или на поперечные каналы. Кроме того, обращать внимание на мешалки и точки отбора при наличии мешалок или насосных станций.
- При работе с навозной жижей обеспечивать достаточную вентиляцию.
- Для предотвращения опасности пожара постоянно содержать машину в чистоте.
- Регулярно проверять затяжку болтов и гаек, при необходимости их подтягивать.
- При проведении технического обслуживания на поднятом агрегате обязательно использовать элементы опор.
- При замене режущих рабочих инструментов пользоваться соответствующими инструментами и одевать перчатки.

### Содержание отчета

1. Указать виды и назначение насосов для жидкого навоза.
2. Представить схемы насоса для жидкого навоза.
3. Представить схему установки насосной системы — навозохранилище – приемник-накопитель.
4. Выписать основные данные из технических характеристик оборудования.

### Вопросы для контроля

1. Объясните общее устройство погружного насоса для жидкого навоза.
2. Объясните общее устройство вертикального насоса для жидкого навоза.
3. Объясните общее устройство насоса для жидкого навоза с приводом от ВОМ трактора.
4. Как устроены и работают механизмы регулирования и подъема установок?
5. Назовите основные узлы насоса для жидкого навоза.

## Работа 5.

### **ЦЕНТРИФУЖНЫЙ И ПРЕССО-ШНЕКОВЫЙ СЕПАРАТОР**

**Цель работы** – изучить назначение, устройство, рабочий процесс и правила эксплуатации прессо-шнекового и центрифужного сепараторов.

#### **Содержание работы**

1. Изучить назначение, устройство, рабочий процесс и правила эксплуатации прессо-шнекового сепаратора.
2. Изучить назначение, устройство, рабочий процесс и правила эксплуатации центрифужного сепаратора.
3. Ознакомиться с техническими данными.
4. Составить отчет по работе.

*Материальное обеспечение:* учебные плакаты, набор инструментов, прессо-шнековый сепаратор.

#### **Методические указания к работе**

Гидросмывной способ навозоудаления был особенно распространен в 1980-е годы при строительстве свиноводческих предприятий на 54 и более тысяч свиней в год. Сейчас технология считается устаревшей: затраты воды при этом методе увеличиваются в десять раз по сравнению с самосплавными системами, что крайне не экономично. Поэтому гидросмыв запрещено использовать при новом строительстве, за исключением особых случаев, согласованных с органами государственного экологического контроля, ветеринарного и санитарного надзора. Ведь в сорокоградусные морозы применение «классических» методов возможно только в отапливаемых помещениях.

Удаление навоза из навозосборного канала происходит следующим образом (рисунок 5.1). В канале устанавливают электрический погружной миксер и центробежный насос. Миксер обеспечивает качественное перемешивание навоза в однород-

ную массу, а центробежный насос, который опускают на дно канала, передает сырье в герметичный пластиковый трубопровод, устойчивый к промерзанию и протеканиям. Под землей этот трубопровод входит в навозохранилище.

Навозохранилище представляет собой котлован, который выстлан цельным куском пленки, «не боящейся» механических и физических воздействий. Навоз в такое хранилище подается снизу, что также защищает его от промерзания. Защитное покрытие сверху предотвращает контакт навозных масс с воздухом, а также попадание в лагуну природных осадков, что существенно уменьшает объем жидкой массы и, следовательно, затраты. За время отстаивания навоза бактерии внутри массы обеспечивают брожение, выделяются газы, повышается температура, создаются неблагоприятные условия для семян сорняков и личинок паразитов (дерминтов). После того, как они погибнут, навоз можно использовать как органическое удобрение. Но перед внесением удобрения на поля его нужно повторно перемешать. Для этого существуют стационарные миксеры лопастного типа, работающие от привода вала трактора. В лагуне объемом 6 тыс. кубометров (максимальный объем, который возможно создать из одного куска пленки) перемешивание занимает 12 часов. После этого для распределения навоза по полю используют самоотсасывающие вакуумные бочки объемом около 11–15 кубометров. Позади такой бочки установлен инжектор (культиватор), помогающий внести навоз подпочвенно, сохранив содержащийся там азот. Инжекторы обладают шириной захвата около 6 метров и равномерно распределяют навоз по полю. Вакуумные насосы, которые установлены на бочке, имеют два режима вращения: они способны как всасывать, так и выталкивать навоз из бочки. Насосы создают внутри бочки избыточное давление, и навоз быстрее вытекает на поле. Так экономится время на подпочвенном внесении, вся бочка опорожняется за 3–4 минуты. Весной и осенью, когда проходят такие работы, навозохранилища полностью опустошаются и заполняются вновь.

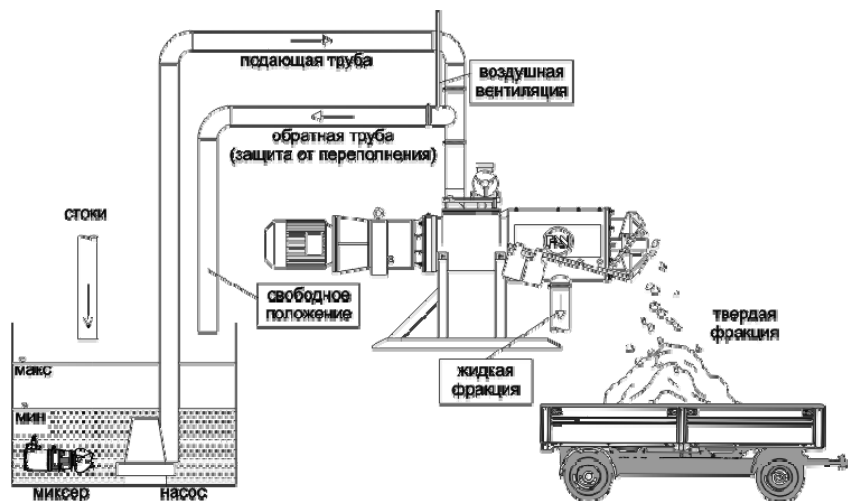


Рис. 5.1. Схема работы участка пресс-сепаратора

Рассчитать примерную стоимость такого комплекса оборудования непросто, так как все проекты уникальны. Одна лагуна в комплекте с миксером, насосом и трубопроводом может стоить около 100 тыс. евро. Также необходимо понимать, что для установки такого комплекса оборудования нужна полная реконструкция зданий и изменение концепции самой фермы. Основным достоинством этой технологии является то, что при ее использовании отпадает необходимость приобретения азотных удобрений.

Азот вносится в почву вместе с жидким навозом. Наиболее современной и экономичной системой по утилизации и переработке навоза является технология разделения (сепарирования) стоков с последующей переработкой отделенной твердой фракции в высококачественные удобрения, подстилку для КРС или топливо для пиролизных теплогенераторов.

Согласно нормам разделение животноводческих стоков шнековым пресс-сепаратором позволяет снизить объем отстойников в 2,5 раза. Этот эффект достигается за счет сокращения времени выдерживания жидкой фракции в два раза. Более того, разделение упрощает технологию внесения жидкой фракции навоза в качестве удобрений на поля, снижает сроки хранения и минимизирует вред-

ное влияние на окружающую среду. А отделенная сепаратором твердая фракция навоза – относительно сухая и рассыпчатая масса без запаха, что является практически идеальным материалом при использовании ее в качестве подстилки для КРС или удобрения.

Можно сказать, что все хозяйства в той или иной степени занимаются утилизацией навоза. Но только одни применяют современное оборудование и технику, чтобы использовать навоз в качестве удобрения согласно агрономическим нормам, а другие осуществляют бесконтрольный вывоз на поля в обход всяких правил.

Удаление твердых частиц из жидких стоков навоза — ключевой момент в решении этой проблемы, цель которого — снизить содержание загрязняющих компонентов навоза, что позволит продлить срок службы и снизить объем отстойников, упростить технологию внесения, повысить эффективность биологических очисток и минимизировать вредное влияние на окружающую среду.

Отделение твердых составляющих из жидких стоков навоза.

Жидкий навоз содержит свободную и связанную жидкость. Свободная жидкость отделяется самотеком, при помощи силы тяжести; связанная жидкость находится в твердых составляющих навоза. Отстаивание, процеживание, стационарные и вибрационные сита могут удалить только часть свободной жидкости, а связанную жидкость они вообще не могут удалять. Кроме того, эти методы эффективны только при переработке очень жидких отходов с содержанием сухих веществ менее 4 %, что усложняет проблему разделения стоков с высокой концентрацией сухих веществ (5...12 %), получаемых сплавными и механическими системами навозоудаления.

Сепаратор представляет собой шнековый пресс, в котором прессование производится при помощи шнека, что позволяет выдавливать всю свободную воду и некоторую часть связанной воды. Это единственный сепаратор для переработки навоза, эффективно отделяющий до 85 % твердых составляющих из стоков навоза в достаточно сухие вещества. Эффективность же отделения твердых составляющих зависит от размера ячеек решета, шнека, модели, типа твердых составляющих и расположения противовесов системы, определяющих степень обратного давления. При этом степень отделения сепаратором азота, фосфора, калия и других питательных веществ колеблется от 10 до 80 %.



Прессо-шнековый сепаратор производится в различных модификациях, с различными видами загрузочных горловин, решет с размером ячеек от 0,10 мм до 1,00 мм. Это позволяет эффективно применять сепаратор при различной влажности стоков. Технические характеристики прессо-шнекового сепаратора в зависимости от модели представлены в таблице 5.1.

Подавать на сепаратор первичное вещество возможно различными способами (рисунок 5.2).

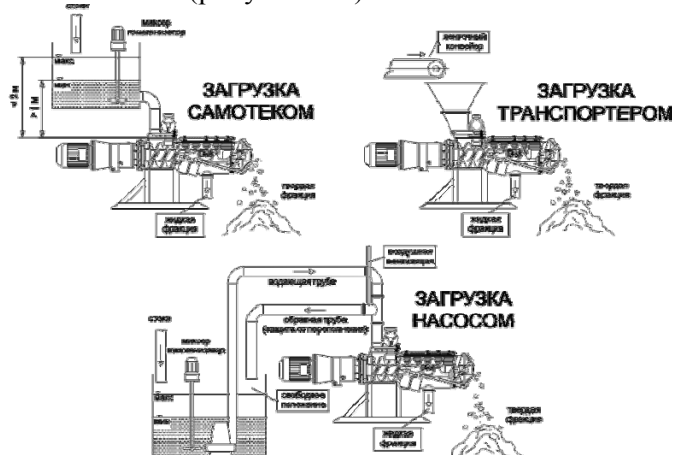


Рис. 5.2. Виды загрузки пресс-сепаратора

Таблица 5.1

Технические характеристики пресс-сепаратора FAN в зависимости от модели

Модель прессо-шнекового сепаратора	Материал корпуса	Мощность двигателя, кВт	Рабочая длина шнека, мм	Масса, кг	Приблизительные размеры собранной машины, Д×В×Ш, мм
PSS 1.2-520	чугун	4	520	490	1790×950×600
PSS 1.2-780	чугун	5,5	780	530	2050×950×600
PSS 5-520	нержавеющая сталь	5,5	520	490	1865×946×600
PSS 5-780	нержавеющая сталь	5,5	780	505	2125×946×600

Процесс работы пресс-сепаратора опишем ниже. Сепаратор (рисунок 5.3) загружается при помощи погружного насоса с измельчающим механизмом, транспортером или самотеком из накопительного резервуара.

Внутри впускной секции осциллятор 1 создает колебательное давление в жидкости. Это ведет к улучшению производительности и более высокой пропускной способности, особенно вязкой жидкости.

В решетке 2 волокнистые твердые вещества отделяются от жидкости. Волокна создают фильтрующий слой, который задерживает более мелкие частицы в жидкости. Лопасты шнека 3 продвигают этот слой к выпускному отверстию 4. Поверхность решетки 2 очищена, образуется новый фильтрующий слой. Конструкция решетки не допускает образования пробок.

Давление в первой части решетки 2 низкое. Оно увеличивается по мере возрастания концентрации твердых веществ в выходящем продукте. Сила трения твердой загрузкой в цилиндрическом раструбе 5 и двойной заслонки регулятора выходного отверстия 6 создает противодействие.

Стоки навоза из производственных корпусов направляются в приемный резервуар для текущего накопления и усреднения (перемешивания) перед процессом разделения. Для обеспечения процесса усреднения применяется мешалка (миксер-гомогенизатор), которая создает однородную консистенцию вещества на входе. Насос с измельчающим механизмом перекачивает однородную жидку в сепаратор. Благодаря встроенному перепускному клапану избыток стоков возвращается обратно в резервуар самотеком. Стоки попадают в приемный резервуар 7, а из него, попав в камеру шнека, сначала обрабатываются вибрационным устройством. Это способствует более эффективному обезвоживанию на последующих стадиях сепарирования. Вначале часть свободной воды отделяется через решетку самотеком, отделенная вода выходит через выпускной патрубок 8 сепаратора. Вода, связанная в твердых составляющих, выжимается при прессовании массы, которое происходит на последних двух витках шнека. После отделения твердый материал может быть свален в кучу или перевезен обычными средствами механизации, например, трактором с прицепом. Отделенная жидкость может использоваться повторно, например, в промывочной системе, или помещена на хранение в отстойник в качестве жидкого

удобрения. Сила прессования регулируется противовесами 9, определяющими обратное давление, создаваемое на выходе сепаратора.

Ниже приведена приблизительная таблица 5.2 зависимости производительности от величины ячеек решета и содержания твердых веществ в исходном продукте.

Конструкция корзины решета предотвращает образование пробок. Давление в первой части решета незначительно, но с увеличением концентрации твердого вещества и до выхода твердой фракции оно возрастает. Трение твердой пробки в цилиндрической насадке и двойной клапан регулятора выхода создают сопротивление на выходе твердой фракции и обеспечивают прессование, степень которого может регулироваться количеством и положением противовесов. Привод шнека сепаратора осуществляется посредством электродвигателя 10.

Таблица 5.2

Зависимость производительности сепаратора ( $m^3/ч$ ) от величины ячеек решета и содержания твердых веществ в исходном продукте

Количество твердых веществ в исходном продукте, %	Размеры ячеек решета, мм			
	0,25	0,5	0,75	1,0
3	6-13	17-26	22-30	26-35
5	5-10	10-16	13-18	16-21
7	4-7	7-11	9-13	11-15
10	3-5	5-8	7-9	8-10
12	2-4	4-7	5-8	7-9
15	1-3	3-5	4-6	5-7

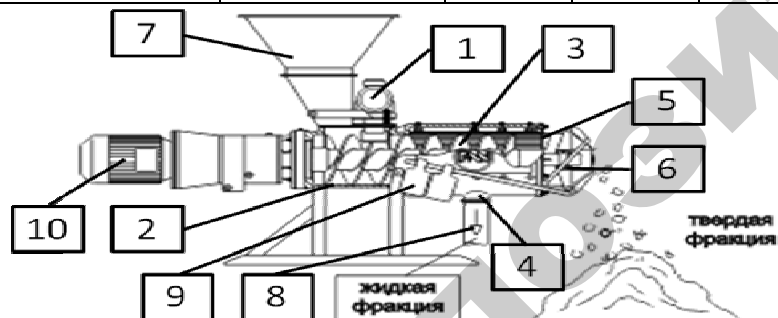


Рис. 5.3. Прессо-шнековый сепаратор FAN PSS:

1 – осциллятор; 2 – решето; 3 – шнек; 4 – выпускное отверстие;  
5 – раструб; 6 – заслонка регулятора выходного отверстия; 7 – приемный резервуар; 8 – выпускной патрубок; 9 – противовесы; 10 – электродвигатель

## Области применения сепаратора в различных отраслях промышленности и в сельском хозяйстве

*Применение в сельском хозяйстве на животноводческих фермах и комплексах:*

- разделение на твердую и жидкую фракции навоза КРС, свиней и птиц;
- сокращение объемов навоза;
- уменьшение неприятного запаха;
- простое внесение стоков с помощью оросительных систем;
- повторное использование твердой фракции в качестве подстилки;
- использование жидкой фракции при повторном гидросмыве;
- очистка лагун от отложений на дне;
- компостирование твердой фракции;
- другие возможности переработки животноводческих стоков.

*Применение на установках для получения биогаза и биоэтанола:* для разделения на твердую и жидкую фракции до и после процесса сбраживания.

*Использование на бойнях и мясокомбинатах:*

- очистка сточных вод;
- обезвоживание желудков и внутренностей;
- сепарация свиного навоза, соломы, песка, опилок, содержимого желудков;
- сепарация сточных вод кожевенных заводов;
- сепарация субпродуктов туш животных;
- сепарация продуктов из свернутой крови.

*Применение в пищевой промышленности:*

- переработка овощей, фруктов, шлама и сточных вод;
- переработка оливковых отходов после 2-х фазового декантатора;
- обезвоживание зерновой барды на пивоварнях и спиртоводочном производстве.

Возможны варианты как параллельной (б) так и последовательной (а) установки пресс-сепаратора (рисунок 5.4).

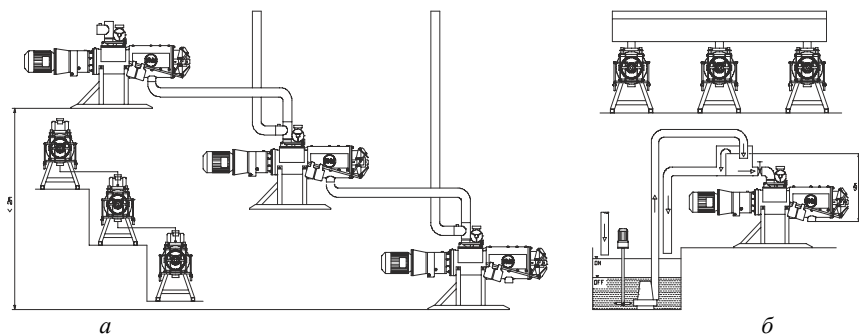


Рис. 5.4. Варианты установки пресс-сепаратора

### Применение в целлюлозной и бумажной промышленности:

- обезвоживание отходов подготовки массы;
- обезвоживание шлама и осадка;
- предварительная очистка потоков сточных вод;
- очистка сточных вод для повторного использования;
- рекуперация волокна;
- сгущение волокнистого материала;
- обезвоживание щепы после промывки;
- промывка целлюлозы.

### Центрифужный сепаратор FAN CCS

Механическое извлечение материалов из жидкостей становится все более значительным для повторного использования производственных вод и переработки стоковых вод.

Центрифужный сепаратор FAN CCS разработан для очистки мутной жидкой субстанции со специфическими твердыми или легкими частицами. Размер частиц должен быть меньше 2 мм. Поэтому сепаратор FAN CCS полностью подходит для повторной очистки мутной жидкости, которая уже была пропущена через прессо-шнековый сепаратор FAN PSS для удаления крупных частиц.

На практике прессо-шнековые сепараторы FAN PSS устанавливают в различных сферах промышленности для сепарации грубого материала. После отделения твердой фракции от жидкой все же остается процент мелкого осадка в отсепарированной жидкости. Для

механической сепарации этого осадка предназначен сепаратор FAN CCS с простым центрифужным устройством. Схема подключения центрифужного сепаратора в линию с прессо-шнековым сепаратором отображена на рисунке 5.5.

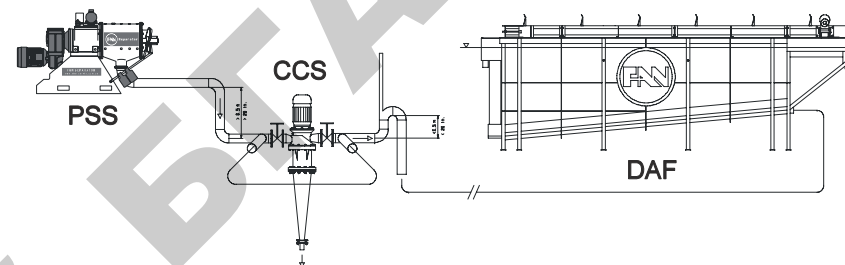


Рис. 5.5. Схема подключения центрифужного сепаратора

Центрифужный сепаратор (рисунок 5.7) состоит из корпуса 1, рабочей камеры сепаратора 2, цилиндрической секции 3, выпускной насадки 4, привод центрифужного сепаратора осуществляется при помощи электродвигателя 5.

Центрифужный сепаратор работает следующим образом. Обычный показатель сепарации осадка с использованием центрифужных сепараторов или гидроциклонов заключается в том, что первично очищенная мутная жидкость большим напором подается в камеру сепаратора 2, где она создает быстро вращающийся поток.

По сравнению со специфическим весом жидкости и оседающих частиц, в центрифужной зоне происходит сепарация компонентов в чистый поток и осаждение осадка.

В то время как тяжелые частицы тянутся вниз потоком в цилиндрической секции 3, они перемещаются к выпускной насадке 4 с помощью сил, возникающих из-за уменьшающегося радиуса конической стены. Специфические легкие частицы продвигаются к центру конуса.

Чистый поток выходит из центра центрифужного сепаратора. Процесс работы изображен на рисунке 5.6.

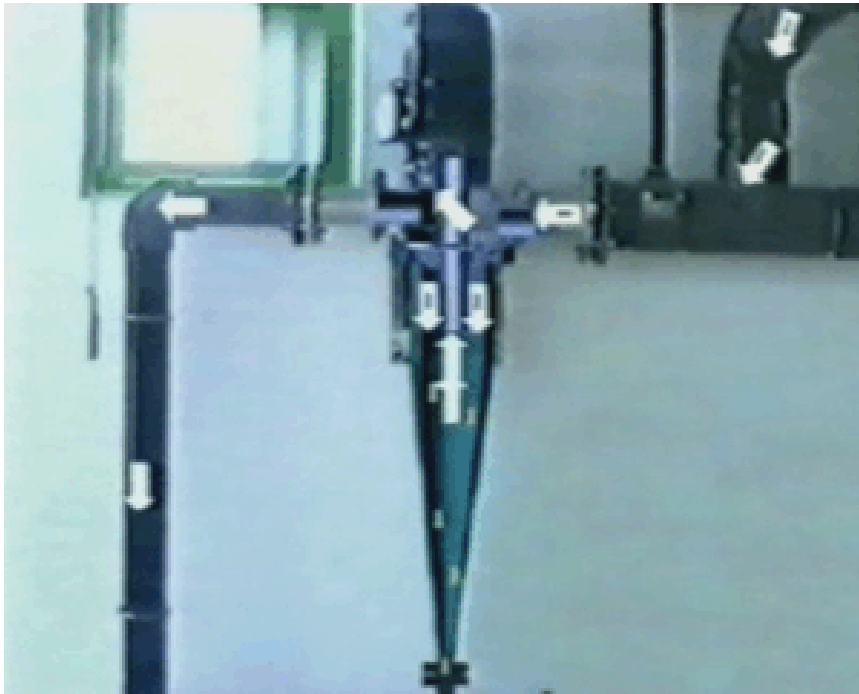


Рис. 5.6. Процесс работы центрифужного сепаратора

Особенностью сепаратора FAN CCS является то, что система привода для подачи жидкости с ротором и система привода для создания центрифужного поля с циклонным ротором объединены в центрифугу, установленную на обычном валу.

С одной стороны, из-за этого можно обойтись без насоса для подачи жидкости.

А так же с механическим активатором в зоне вращения можно применить более высокий момент импульса, необходимый для хорошей сепарации. В сепараторе отрицательное давление возникает из-за ротации столба жидкости, в котором возникает столб воздуха или пены. Барьерный слой, установленный на FAN CCS, предотвращает то, чтобы воздушный столб и специфические легкие частицы, возникшие из-за циклонического эффекта, попадали в чистый поток и нарушали процесс сепарации. Кроме того, он предотвращает возникновение отрицательного давления, которое на-

рушает сток осадка и может его вообще остановить. Таким образом, конус будет заблокирован, а процесс сепарации прерван. Используется измерительная диафрагма, а сток осадка должен улучшить разгрузку. FAN CCS поставляется с диафрагмами, имеющими выпускные отверстия разного диаметра. При поставке устанавливается диафрагма с наибольшим диаметром выпускного отверстия. Технические характеристики центрифужного сепаратора в зависимости от модели представлены в таблице 5.2.

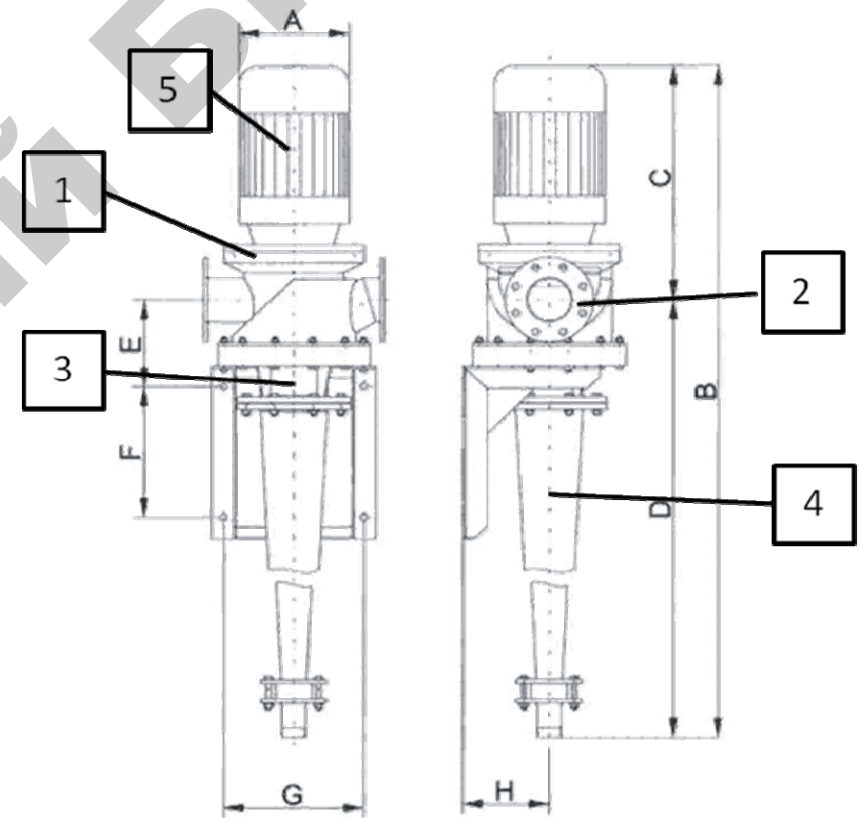


Рис. 5.7. Центрифужный сепаратор FAN CCS:  
1 – корпус; 2 – рабочая камера сепаратора; 3 – цилиндрическая секция;  
4 – выпускная насадка; 5 – электродвигатель

Таблица 5.2

Технические характеристики центрифужного сепаратора

Показатели сепаратора	CCS 1.1- 100	CCS 1.2- 100	CCS 1.1- 150	CCS 1.2-150	CCS 1.1-250
Мощность двигателя, кВт	3,0	5,5	15,5	30	30
Максимальная производительность, м <sup>3</sup> /час	10	10	50	50	100
Номинальная скорость, об/мин	1450	2900	1450	2900	1450
A, мм	320	320	450	450	550
B, мм	1205	1284	2065	2274	2406
C, мм	394	473	608	812	731
D, мм	811	811	1442	1462	1675
E, мм	167	167	227	227	246
F, мм	200	200	340	340	350
G, мм	200	200	350	350	425
H, мм	131	131	220	220	280
Диаметр подводящих труб, мм	50	50	100	100	125

### Содержание отчета

1. Указать назначение прессо-шнекового сепаратора.
2. Представить схему прессо-шнекового сепаратора.
3. Представить схему установки прессо-шнекового сепаратора.
4. Выписать основные данные из технических характеристик оборудования.

### Вопросы для контроля

1. Объясните общее устройство прессо-шнекового сепаратора.
2. Как устроен и работает механизм регулирования разделения?
3. Назовите основные узлы прессо-шнекового сепаратора.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для удаления навоза из помещений промышленность предлагает большое количество технических решений. Спектр выпускаемых орудий включает простой ручной инструмент, различные виды стационарных установок, мобильные средства, а также работающие полностью в автоматическом режиме роботы. Ручная уборка навоза является очень тяжелой физической работой, однако она позволяет одновременно наблюдать за животными.

Значительно облегчает труд животновода полуавтоматическая техника. Наиболее же гибкими являются автоматические системы, которые не только существенно облегчают труд, но и позволяют экономить рабочее время. Естественно, они значительно дороже.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

---

1. Чтобы всегда было чисто. Машины и орудия для уборки навоза в помещениях / В. Граф // Новое сельское хозяйство. – 2009. – № 5. – с. 106–111.
2. Лукашевич, Н. М. Механизация уборки, переработки и хранения навоза и помета / Н. М. Лукашевич. – Мозырь : Белый ветер, 2000.
3. Инструкция по эксплуатации для мешалки с погружаемым двигателем MSXH. – 2004.
4. Руководство по эксплуатации насоса с погружным двигателем Magnum S. – 2004.

## СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗНЫХ СТОКОВ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ

*Лабораторный практикум*

Ответственный за выпуск Д. Ф. Кольга  
Редактор Н. А. Антипович  
Компьютерная верстка А. И. Стебуля

Подписано в печать 31.03.2011 г. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная.  
Ризография. Усл. печ. л. 3,49. Уч.-изд. л. 2,72. Тираж 100 экз. Заказ 322.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный аграрный  
технический университет».  
ЛИ № 02330/0552984 от 14.04.2010.  
ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.  
Пр. Независимости, 99–2, 220023, Минск.

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Технологии и механизация животноводства»

**СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ  
УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗНЫХ  
СТОКОВ НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ  
ФЕРМАХ И КОМПЛЕКСАХ**

*Лабораторный практикум*

**Минск  
БГАТУ  
2011**