ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 – Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Модернизация кормоуборочного комбайна с разработкой системы для внесения консервантов

Шифр *ВКР.35.03.06.495.20.УВК.000.000.ПЗ*

Студент группы Б 252-01 _____ Галимов А.И.
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент _____ Дмитриев А.В.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 12 от «17» июня 2020 г.)

Зав. кафедрой доцент _____ Халиуллин Д.Т.
ученое звание подпись Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 – Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

«УТВЕРЖДАЮ»
Зав. кафедрой
_____ /Хамуллин Д.Т
«_27_» _апреля_ 2020 г.

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

Студенту Галимову Азату Ибрагимовичу

Тема ВКР Модернизация кормоуборочного комбайна с разработкой системы для внесения консервантов

утверждена приказом по вузу от «22» мая 2020г. № 178

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР ____16.06._2020 г.

3. Исходные данные

1. Научно-техническая и справочная литература.
2. Патенты и авторские свидетельства по теме ВКР.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Литературно-патентный обзор по теме ВКР
2. Технологическая часть;
3. Конструкторская часть.

5. Перечень графических материалов

1. Обзор существующих конструкций;
2. Технологическая схема;
3,4. Общий вид;
5. Рабочие чертежи.

6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Ко
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И

7. Дата выдачи задания 25.04.2020

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения
1	Литературно-патентный обзор	11.05.2020
2	Технологическая часть	25.05.2020
3	Конструкторская часть	11.06.2020

Студент _____ (Гал

Руководитель ВКР доцент _____ (Д

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....
1 ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВИРОВАНИЯ КОРМОВ .....
1.1 Технологии консервирования кормов.....
1.2 Технические средства внесения консервантов.....
1.3 Патентный поиск.....
1.4 Обоснование изменения конструкции.....
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....
2.1 Техническое задание на разработку устройства для внесения.....
2.2 Принципиальные схемы раздельного внесения консервантов.....
2.3 Технологический расчет производительности устройства для внесения консервантов.....
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ…….....
3.1 Расчет шлангового (перильстатического) насоса.....
3.2 Лабораторные исследования.....
3.3 Расчет болтового соединения.....
3.4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ.....
3.5. Мероприятия по охране окружающей среды.....
3.6. Мероприятия по защите населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях.....
3.7 Физическая культура на производстве……
3.8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ.....
3.8.1 Расчет стоимости изготовления устройства для внесения консервантов...
3.8.2 Расчет эксплуатационных затрат.....
3.8.3 Расчет окупаемости затрат.....
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....
СПЕЦИФИКАЦИИ.....
ПРИЛОЖЕНИЯ.....

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа состоит из текстовых документов на ___ листах машинописного текста и графической части на ___ листах формата А1.

Пояснительная записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает __ рисунков, __ таблиц и приложения. Список использованной литературы содержит ___ наименований.

Во введении обосновывается выбор темы и ее актуальность, а так же формируются задачи.

В первом разделе приводится анализ существующих источников.

Во втором разделе обосновывается тема ВКР, приводятся технологические расчеты.

В конструкторской части разработана конструктивная схема и чертежи устройства для внесения консервантов, приведен расчёт и технические требования на разработку конструкции, произведена технико-экономическая оценка. Разработаны вопросы безопасности и экологичности производства.

Подсчитан экономический эффект от использования новой конструкции.

В выводах отражена сущность выполненной работы, оценка полученных результатов от внедрения разработанной конструкции.

ABSTRACT

Graduation qualification work consists of text documents on ___ sheets of typewritten text and a graphic part on ___ sheets of A1 format. The explanatory note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes __ drawings, __ tables and annexes. The list of used literature contains ___ titles.

The introduction justifies the choice of the topic and its relevance, as well as the tasks are formed. The first section provides an analysis of existing sources. In the second section, the theme of WRC is substantiated, technological calculations are given.

In the design part, a constructive scheme and drawings of the device for introducing preservatives have been developed, calculation and technical requirements for the design have been calculated, and a technical and economic assessment has been made. The issues of safety and environmental friendliness of production have been developed.The economic effect of using the new design is calculated.The conclusions reflect the essence of the work performed, the evaluation of the results obtained from the implementation of the developed design.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим условием, обеспечивающим получение высококачественных консервированных кормов для животноводства, является максимальное сохранение в них питательных веществ и витаминов в процессе заготовки и хранения.

Общим недостатком для грубых и сочных растительных кормов является низкая концентрация протеина. По официальным данным МСХ РФ дефицит переваримого протеина в грубых и сочных кормах составляет почти 0,7 млн. т. Министерство указывает, что задача восполнения этого дефицита актуальна в общей проблеме обеспечения народонаселения страны продуктами животноводства и будет решаться за счет отечественного производства. Остро этот вопрос стоит в молочном скотоводстве, где грубые корма (сенаж, сено) в связи с особенностью типа пищеварения жвачных являются незаменимыми. Дефицит белка в грубых кормах устраняется за счет выращивания бобовых: люцерны, козы, клевера и т. д. В этом случае бобовые из-за симбиоза с бактериями конкреций накапливают азот в почве. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации указывает, что в условиях ограниченных материально-технических ресурсов (включая азотные удобрения) площадь посевов бобовых культур в 2010 году должна увеличиться до 73% в структуре многолетних трав, а также сократить зерновые культуры до 27%. В связи с этим в России пространство длиннозернистой травы - газель Восток (галега) (Galega orientalis), например, за последние 10 лет выросло в 3 раза. Выход козы выше, чем у других бобовых трав, примерно в 1,5 раза. Это позволяет вам собирать два урожая в сезон: первый сено - сено, второй сенаж.

Сенаж является одним из незаменимых кормов для крупного рогатого скота, но с точки зрения содержания белка он относится к корму третьего класса (OST 10201-97). Белок теряется при дефектном сенажировании, поэтому используют различные консерванты, из которых являются

безопасные закваски молочнокислых бактерий. Однако их протеолитические ферменты уничтожают белки, что приводит к снижению белка на 7-10%. Таким образом, для сенажа бобовых трав требуются специальные штаммы молочнокислых бактерий.

В последние годы биопрепараты для сохранения кормов становятся все более распространенными. Это указывает на их безусловный спрос. В России и во всем мире происходит переход от химических консервантов к биологии. Они не оказывают вредного воздействия на людей, животных и кормовое оборудование, кроме того, биологические консерванты во много раз дешевле, чем химические консерванты.

Для того чтобы консерванты были эффективными, их необходимо правильно внести в силосуемое растительное сырье. Особенностями применения консервантов являются: соответствие нормы внесения препарата нормам изготовителя; высокая равномерность распределения препарата в силосуемой зеленой массе, минимизация потерь в процессе внесения.

Также необходимо максимально автоматизировать процесс внесения консервантов.

Целью ВКР является решение конкретной инженерной задачи: повышения эффективности и качества использования сельскохозяйственной техники в условиях ее функционирования. В данном варианте произведена попытка улучшить эффективность технического процесса внесения консервантов в силосуемую массу. В качестве объекта разработки выступает самоходный кормоуборочный комбайн.

1 ОБОСНОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОНСЕРВИРОВАНИЯ КОРМОВ

1.1 Технологии консервирования кормов

Одним из важнейших видов кормов является сенаж и силос, содержащих большое количество протеина и минеральные вещества. Среди питательных веществ корма особое место принадлежит протеину. Недостаток его ведет к нарушению обмена веществ и снижению продуктивности животных, при этом резко возрастают затраты корма на производство продукции. Биологическая ценность протеина определяется составом содержащихся в нем аминокислот и их соотношением[14].

Преджелудки жвачных животных обильно населены различными микроорганизмами, которые могут синтезировать почти все аминокислоты за счет простых источников азота. Таким образом, для жвачных животных важно главным образом количество, а не качество белков. Эта особенность обмена веществ, присущая жвачным, позволяет использовать синтетические вещества для частичного восполнения протеина в рационе.

В настоящее время известно более 1000 различных химических препаратов для консервирования кормов. Однако широко внедряются в производство лишь около 50 консервантов. В это число входят жидкие, сухие и газообразные консерванты. К жидким консервантам относятся: соляная кислота, серная кислота, уксусная кислота, пропионовая кислота, масляная кислота, а также их смеси в различном сочетании, например, водный раствор кислот (21 л воды + 1л серной кислоты + 1 л соляной кислоты) и другие. К сухим консервантам относятся: салициловая кислота, бензойная кислота, пиросульфит натрия, тиосульфат натрия, бисульфат натрия, бисульфат калия, персульфат натрия, пиросульфат натрия и другие.

Все консерванты должны быть хорошо растворимы, не обладать щелочными и токсическими свойствами, достаточно быстро останавливать в

кормах ферментативные и микробиологические процессы, не ухудшать свойства корма, быть дешевыми, удобными в применении.

Достойны внимания методы химического консервирования кормов азотсодержащими веществами: с помощью химических препаратов зеленый корм не только лучше сохраняется во время силоса, но и увеличивается содержание азота в них, а корма обогащается с белком.

Микроорганизмы, обитающие в преднесях, превращают соединения азота в белки их тела, микроорганизмы затем перевариваются и белок поглощается телом животного.

Для нормальной жизни микроорганизмов минеральные вещества, такие как кальций, фосфор, магний, сера, кобальт, и т. д. Поэтому недостаток или недостаток их в рационе влияет на степень использования азота синтетическими веществами. Требование на кобальт можно покрыть добавлением 2,5 - 3 г кобальта азотной кислоты или угольной кислоты на тонну концентратов.

Азотсодержащие вещества целесообразно применять при силосовании низкобелковых кормов (кукуруза, сахарная свекла, злаковые травы и т. д.), которые в дальнейшем предназначаются для скармливания жвачным животным, способным с помощью микрофлоры своих преджелудков усваивать азот аммиака.

Что касается других органических азотсодержащих веществ, проверенных на обогащение зеленого корма во время силосования, то наиболее полные исследования в этом отношении были сделаны из таких соединений, как формиат аммония, ацетат аммония, аммоний пропионовой кислоты, амиды муравьиной, уксусной, пропионовой кислот , тиомочевина и другие. Однако эти соединения, хотя они обогащают азот, не выходили за пределы лабораторных испытаний из-за их высокой стоимости.

Силос с добавленным сульфатом аммония и качеством карбамида превосходит силос, обогащенный только одним карбамидом. Расходы на покупку сульфата аммония и его введение в зеленую массу полностью

покрываются дополнительно полученными продуктами животных, в рацион которых входит такой силос. При бункере рекомендуется добавить 6 кг карбамида или 6 кг карбамида и 3 кг сульфата аммония на 1 тонну кукурузной массы.

Бикарбонат аммония в силосах кукурузного молочного воска и молочной спелости можно добавлять в количестве от 9 до 12 кг на тонну массы. Более эффективным является комбинированное добавление карбамида и сульфата аммония по сравнению с одним только карбамидом. Для тонны массы силоса возьмите 4 кг карбамида и 2 кг сульфата аммония. Для этого не используйте сульфат аммония, полученный как удобрение, которое не контролируется для содержания токсичных веществ.

По данным исследовательских учреждений, при кормлении силосом, обогащенным белком из-за азотистых добавок, суточные нормы для птицы увеличиваются на 1 - 2 кг, среднесуточный прирост веса для откорма составляет 100-150 г. Норма подачи обогащенного силоса такая же, как и обычная.

В последние годы биопрепараты для консервирования кормов получают все более широкое распространение. Это свидетельствует о безусловной их востребованности, поскольку приготовление качественного силоса или корма из подвяленных трав неотъемлемая часть технологии получения высоких удоев. Более того, как в России, так и во всем мире отмечается переход от химических консервантов к биопрепаратам. Они не оказывают вредного влияния на людей, животных и кормозаготовительную технику, к тому же биологические консерванты во много раз дешевле химических.

По моим сведениям, в настоящее время в Российской Федерации зарегистрировано четыре биопрепарата для консервирования кормов : наш препарат Биотроф (регистрационное свидетельство Р078-1-1.4-3317, номер регистрации ПВР-1-1.4101369), препарат Сил-Олл (фирма 'Оллтек'), Силос ФидтехR ('ДеЛаваль') и один препарат фирмы 'Биоталь'. Все остальные либо

проходят широкие производственные испытания, либо производятся без регистрации. Главный компонент препаратов - штаммы бактерий.

Встречаются сухие препараты отечественного производства с крайне малым содержанием бактерий. По данным ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, силосная закваска должна обеспечить попадание не менее ста тысяч микроорганизмов на 1 г силосуемой массы. В случае низкого титра бактерий, не обеспечивающего данный норматив, трудно говорить о стабильном действии препарата.

В последнее время широкую популярность приобрел биоконсервант «Биотроф». Успех препарата Биотроф исторически обоснован. Он вобрал в себя опыт учителей и предшественников. В этом году отмечается 75-летие ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии и одновременно - 75-летие первой силосной закваски. Основатель лаборатории, Л. Гардер -автор первого высокоэффективного микробиологического препарата для консервирования силоса. Его работы послужили основой и для создания ГОСТа на силос

1.2 Технические средства внесения консервантов

Производство силоса и сенажа стало ключевым элементом технологий кормления животных. Однако становится все более очевидным, что без наличия современного технологического и технического обеспечения всей цепочки его производства и высококвалифицированных специалистов получение качественного и полезного для животных силоса без существенных потерь практически невозможно.

В процессе развития технологий консервирования кормов, начиная с 1960-х годов, развивались и совершенствовались дозирующие системы для внесения добавок. В прошлом это были примитивные приспособления – например, ручные поливалки или шланги с наконечником, вмонтированные в дно деревянного чана с консервантом, а в некоторых случаях и обычный простой веник.

Прежде всего, чтобы консерванты были эффективными, они должны быть правильно введены в сырье для силосных заводов. Особенности использования консервантов: соблюдение норм применения стандартов производителя лекарственных средств; высокая однородность распределения препарата в моделируемой зеленой массе; минимизации потерь в процессе подачи заявки.

В зависимости от вида консерванта, а также от технологического и технического обеспечения хозяйств используют следующие способы внесения СД:

– ручной;

– опрыскивание растений на корню перед скашиванием;

– обработка растительной массы в процессе скашивания или подбора с измельчением;

– внесение в растительную массу на прицепах и в кузовах транспортных средств при транспортировке от комбайнов;

– внесение на стационарных пунктах перед закладкой силосуемой массы на хранение;

– внесение непосредственно в силосохранилище траншейного типа в процессе разравнивания и трамбовки;

– внесение при загрузке башенных хранилищ;

– внесение в рулоны, тюки и рукава перед обмоткой их пленкой.

Сейчас в хозяйствах из вышеперечисленных способов применяются в основном три схемы внесения консервантов– внесение в силосных траншеях, в поле на кормозаготовительных агрегатах и ручным способом.

Внесение консерванта в хранилища траншейного типа во многих случаях осуществляют с помощью различных опрыскивателей, которые используют для обработки сельскохозяйственных культур. В траншее консервант из верхних слоев проникают в нижние, поэтому в последние, составляющие примерно треть высоты хранилища, вносят 75%, в средние – 100% и в верхние – 125% нормы внесения (рис. 1).

Рисунок 1.1. Оборудование для внесения консервантов БОВК-400

Препарат для силоса Biotrof-111 производится при загрузке массы в конструкции силоса со скоростью 1 литр закваски на 150 тонн консервированной массы, для которой 9 литров воды добавляют к 1 литру препарата. Затем 1 литр раствора разбавляют в 60 литрах воды. Полученное рабочее решение используется для обработки консервированной массы. Расход на 1 тонну сохраненного веса 4 литра рабочего раствора. Опрыскивание бактериальной суспензией осуществляется после равномерного распределения консервированной массы вдоль траншеи со слоями, не превышающими 40 см.

Основными недостатками внесения СД в хранилищах являются внесение остатков пестицидов, оставшихся после промывки опрыскивателей, в силосную массу и высокая неравномерность внесения СД.

При внесении жидких консервантов наиболее широкое применение за рубежом находят аппликаторы, включающие низкочастотный диафрагменный насос с 12-вольтным двигателем постоянного тока, фильтр, емкость для рабочего раствора (50–200 л), систему управления с бортовым компьютером и дисплеем, электронный расходомер, штангу с двумя

распылителями (с возможностью регулирования по высоте и изменения углов наклона распылителей) и соединительные шланги.

Низкочастотный диафрагменный насос позволяет вносить бактерии при низком давлении, предотвращая повреждение микроорганизмов.

Наиболее широкое применение при заготовке силоса находит способ внесения консерванта непосредственно на кормоуборочном комбайне .

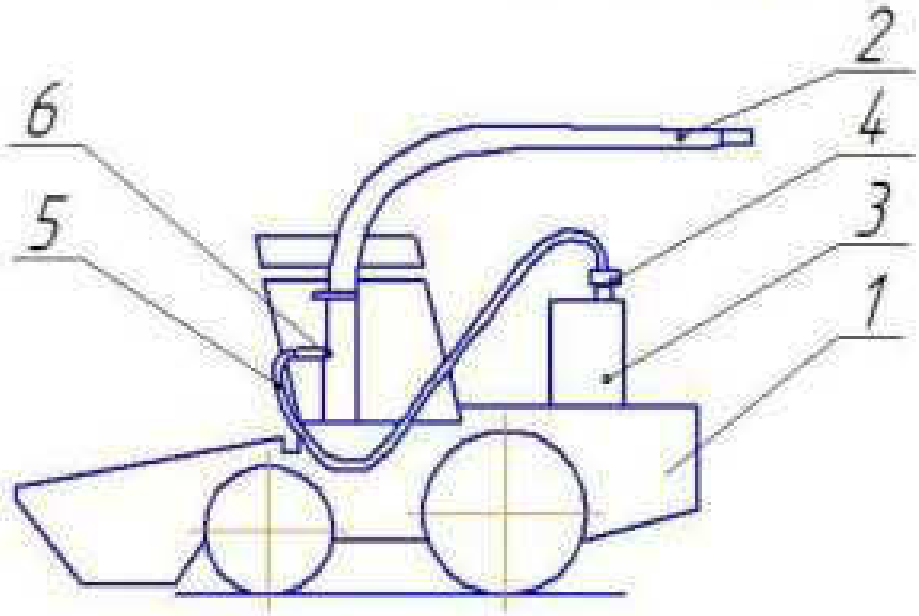
Для внесения СД обычно применяют один или два распылителя, которые устанавливают на входном потоке материала в машину (кормоуборочные комбайны, пресс-подборщики, косилки- измельчители) или в выгрузном раструбе кормоуборочной машины (рисунок 2.2).

Рисунок 1.2 Подборщик ФСТ-1350

Рисунок 1.3 Место расположения форсунки на силосопроводе

Рисунок 1.4 Схема размещения емкости с биопрепаратом на кормоуборочном комбайне Джон-Дир

Известно устройство к кормоуборочным комбайнам для внесения консервантов УВК-Ф-1 (МПК-7: A01D 78/02), предназначенное для внесения жидких органических кислот в силосную массу при скашивании и измельчении растительной массы, навешиваемое на кормоуборочные комбайны марки КСК-100 и их модификаций и состоящее из резервуара, дозатора-расходомера, эжектора, рукава эжектора, пульта управления, распылителя, насоса с электродвигателем, с приводом насоса от электросети кормоуборочного комбайна.



1-кормоуборочный комбайн; 2-силосопровод; 3-емкость для жидких консервантов; 4-насос; 5-трубопровод; 6-форсунка

Рисунок 1.5 Общий вид и принципиальная схема устройства для внесения консервантов УВК-Ф-1

Согласно приведенной принципиальной схеме, распылитель установлен в силосопроводе в верхней его части, на входе измельченной массы в отклоненную вбок часть дефлектора.

Для контроля оптимальных норм внесения целесообразно пользоваться следующими методами:

– фиксировать количество, израсходованных на один прицеп зеленой массы;

– установить количество прицепов с зеленой массой, заготовленных при использовании одного бака (бочки 200 л);

– соотнести общий объем израсходованных консервантов (количество баков) и общее количество заготовленного силоса.

Наиболее высокая равномерность достигается при внесении консервантов непосредственно на кормоуборочных комбайнах. Однако при этом на равномерность влияет место расположения распылителей на комбайне – установка распылителей непосредственно перед приемным барабаном жатки обеспечивает максимальную равномерность распределения в массе.

Резервуар для консерванта в зависимости от его объема и формы, а также конструктивных особенностей машины, на которую он монтируется, может быть установлен справа (рядом с кабиной) в задней части комбайна, на передней навеске трактора или непосредственно над подбирающим механизмом (пресс-подборщиков, вагонов-подборщиков и др.). При выборе объема резервуара и места его расположения необходимо оценить возможную перегрузку комбайна, а также избежать уменьшения видимости для оператора и помех для световых приборов.

1.3 Патентный поиск

В ходе исследования был произведен также патентный поиск по устройствам для внесения консервантов.

Известны разработки прицепных агрегатов и оборудования для внесения химических консервантов в растительную массу одновременно с уборкой.

Испытания и проверки в производственных условиях показали, что прицепные агрегаты для внесения жидких консервантов оказались экономически неэффективными из-за сложной конструкции и высокой цены. Кроме того, такие машины снижали маневренность уборочного комплекса, в два раза уменьшая сменную производительность кормоуборочного комбайна. Поэтому они не получили широкого распространения. Более приемлемым оказалось оборудование, монтируемое на комбайнах.

Недостатки этой конструкции можно объяснить тем, что расположение распылителя способствует его частым засорению частиц массы грунта, поскольку оно расположено в месте его основного потока. В то же время даже небольшое засорение распылителя снижает эффективность обработки консерванта растительным веществом, а его значительное засорение резко снижает надежность известного устройства. Другим недостатком является отсутствие автоматического выключателя-разъединителя для рабочей жидкости, что может способствовать его быстрому отказу.

Известно устройство для внесения консервантов УЖК-3 (МПК-7: A23K3/03), предназначенное для использования при уборке зерновых культур кормоуборочными комбайнами типа Е-281, которые имеют пневмокомпрессоры и ресиверы сжатого воздуха и основными узлами которого являются: емкость для распыляемой жидкости, система рукавов, аппаратура для регулирования и управления и распыливающий наконечник.

В качестве привода устройства для внесения консервантов используется ресивер кормоуборочного комбайна. Консервант под

давлением сжатого воздуха через рукава, регулятор потока жидкости, распыливающий наконечник поступает в измельчитель кормоуборочного комбайна, где смешивается с измельченной массой.

Благодаря использованию для привода устройства воздушного ресивера кормоуборочного комбайна конструкция установки значительно упростилась.

Однако подача потока жидкости в измельчитель также не обеспечивает достаточной эффективности и надежности устройства, поскольку распыливающий наконечник, помещенный в измельчитель, также часто забивается. При этом такое его расположение усложняет его монтаж, а также ограничивает к нему доступ, что усложняет его обслуживание. И здесь также не присутствует какой-либо автомат-выключатель расхода рабочей жидкости.

Известно устройство (МПК-7: A23K3/00) к кормоуборочным машинам для внесения жидких консервантов в корм, содержащее емкость для консерванта с заборным трубопроводом, соединенную через исполнительный механизм подачи консерванта с форсунками, установленными в силосопроводе кормоуборочного комбайна, в котором размещен датчик наличия кормовой массы, связанный с исполнительным механизмом, в котором с целью повышения равномерности внесения консерванта оно снабжено установленным после емкости для консерванта промежуточным баком с входным и двумя выходными патрубками и соединенным с баком пневматическим насосом, причем один из выходных патрубков сообщен с емкостью для консерванта, а второй - с исполнительным механизмом.

Недостатком данного устройства является непостоянство подачи консерванта в измельченную массу, так как датчик наличия кормовой массы срабатывает только при подаче большого количества массы. Так же минусом данного устройства является сложность конструкции и установки его на комбайн.

-*устройство для внесения консервантов (RU 2372769 C1)*, (рисунок 1.6)

Устройство для внесения сыпучих консервантов содержит форсунки, установленные на силосопроводе кормоуборочного комбайна. Бункер снабжен регулируемой заслонкой, фиксируемой винтовой рукояткой, и питателем в виде вибрирующего лотка. Передняя часть вибрирующего лотка бункера установлена в загрузочном окне силосопровода, но не выходит за пределы его стенки, а задняя часть лотка пружинами прикреплена к верхней части бункера. Привод лотка осуществляется электродвигателем с эксцентриком, обеспечивающим посредством штанги движение лотка. Устройство обеспечивает равномерное внесение в измельченную растительную массу консервантов в сухом виде.

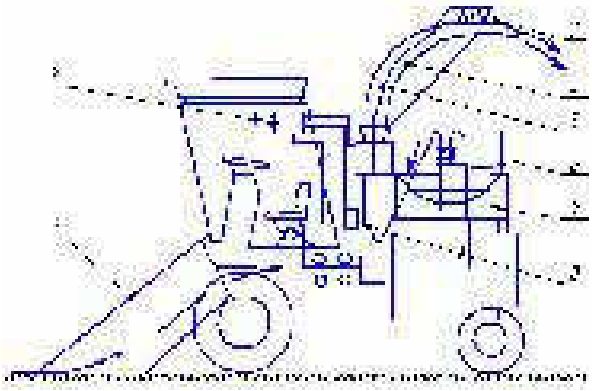


Рисунок 1.6 Устройство для внесения консервантов

-*устройство для внесения консервантов УВК-1*, (рисунок 1.7)

Устройство для внесения консервантов содержит установленную на кормоуборочной машине герметичную емкость для жидких консервантов. Имеется труба стабилизации давления, электромагнитный запорный клапан, эластичные трубопроводы, соединенные через регулятор расхода с центробежным распылителем.

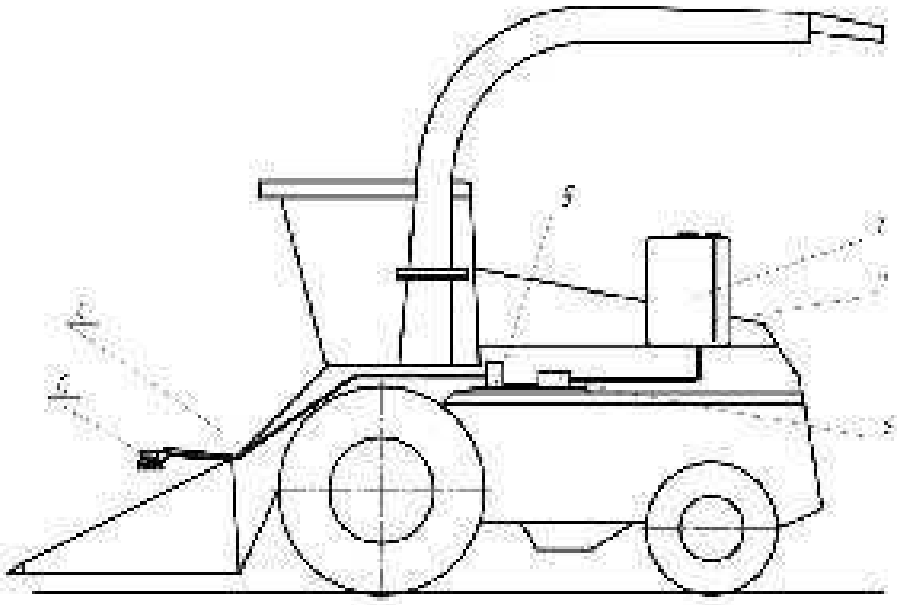


Рисунок 1.7 Устройство для внесения консервантов УВК-1

1.4 Обоснование изменения конструкции

Применение новых конструктивных разработок и пополнение сельскохозяйственного производства высококвалифицированными рабочими и специалистами позволит поднять уровень производства кормовых культур.

Основной недостаток этого способа внесения консервантов то, что препятствует его широкому применению – большие объемы расходы рабочего раствора. Например, компания «Биотроф» - один из лидеров отечественных производителей одноименного микробиологического консерванта, рекомендует норму внесения 4 литра на тонну массы. При уборке трав с урожайностью 20 т/га и силоса с урожайностью 60 т/га и производительности 1,6 га за час даже при установке емкости в 500 литров каждые 2-5 часов требуется заправлять емкости водой и растворять консерванты. Учитывая, что кормоуборочные комбайны работают отрядом в 4-5 машин по 10-12 ч в сутки (для соблюдения технологии закладки одной траншеи емкостью в 2000 тонн за 2-3 дня), требуются значительные затраты времени и средств. Для устранения вышеприведенных недостатков требуется ультрамалообъемное (УМО) внесение консервантов, что позволяет существенно увеличить интервал времени до 12 часов, вместо 2-5 часов

между заправками и, соответственно, повысить производительность. Обеспечить требуемую равномерность распределения консерванта в растительной массе при УМО возможно лишь при его внесении на валок, поэтому в отличии от установки дозирующего устройства на входе в измельчитель или на выходе в выгрузной бункер, мы его установили на жатку.

Поисковые эксперименты обнаружили проблему медленного оседания аэрозоля на валок, что приводит к ограничению рабочей скорости и невозможности работы в ветреную погоду из-за сноса распыленного консерванта за пределы убираемой массы.

На основе проведенного поиска и изучения агротехнических требований к уборке, взяв во внимание в качестве прототипа устройство для внесения консервантов УВК-1 и внеся в него некоторые конструкторские изменения, была сделана попытка разработать оборудование, обладающий рядом положительных качеств и подобрать для него оптимальный режим работы.

Второй нерешенной проблемой остались вопросы сохранности биопрепаратов при длительном нахождения закваски в емкости в жаркую погоду (при разовой заправке за смену). Для этого требуется либо раздельная подача воды и препарата, либо введения в микробиологическую культуру специального стабилизатора хранения бактерий. Перед нам была поставлена задача решить эту проблему техническими средствами.

2 ОПИСАНИЕ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО УСТРОЙСТВА

2.1 Техническое задание на разработку устройства для внесения консервантов

На основе анализа литературных источников и требования производства были уточнены пункты технического задания[8,14]:

1. Норма внесения консервантов- 1-2 л/т;

2. Вместимость емкости для консерванта - 400- 500 л. Место установки - в нижней или боковой части;

3. Равномерность внесения- не менее 95 %;

4. Напряжение питания- 12- 24 В

5. Потребляемая мощность – не более 200 Вт.

6. Стоимость базовой комплектации - не более 50 тыс.руб.

7. Возможность внесения биологических препаратов. Препараты должны быть в отдельной теплоизолированной емкости с автоматической подачей во время работы

8 Должно быть предусмотрено автоматическое отключение при заполнении емкости с водой и при опорожнения емкости («защита от сухого хода»).

9 Должно быть предусмотрено два режима работы - ручной и автоматический. При автоматическом режиме система должна включаться при непосредственном подборе и измельчении зеленой массы.

В соответствии с техзаданием мне была поручена разработка насоса для основной воды.

2.2 Принципиальные схемы раздельного внесения консервантов

Для хранения и транспортировки биопрепаратов применяем термоконтейнер, содержащий корпус с термоизоляцией, крышку с

уплотнением и аккумулятор холода, снабжен внутренним контейнером с термоизоляцией и крышкой с уплотнением. В полостях между стенками корпуса и внутренней камеры расположены с воздушным зазором аккумуляторы холода, при этом внутренняя камера выполнена с возможностью поочерёдного воздухообмена с окружающей средой или полостью между стенками корпуса и внутренней камеры через воздуховоды с встроенными клапанами, соединенными с датчиком температуры[14].

Таким образом достигается сохранность биопрепарата при длительном нахождении в условиях повышенных температур, оператору удобнее контролировать процесс внесения консервантов, исключаются потери препарата.

Для раздельного хранения и подачи биоконсервантов и воды требуется устройство для смешивания- смеситель. Рассмотрим различные варианты.
Так, смеситель на основе трубки Вентури и струйных насосов.

Достоинствами струйных насосов являются простота конструкции, надежность в работе, небольшие габаритные размеры и невысокая стоимость. К недостаткам можно отнести низкий КПД и необходимость подачи к соплу относительно больших расходов жидкости под высоким давлением.

Как показали предыдущие исследования, применение таких смесителей не позволяет точно дозировать вносимый консервант, к тому же система работает при достаточно больших расходах жидкости.

Как показал анализ, наиболее оптимальным является раздельное внесение консервантов на основе шланговых насосов. Шланговые насосы предназначены для работы в самых тяжелых промышленных условиях и идеально подходят для перекачивания абразивных, коррозионных, вязких и кристаллизующихся сред. Эти насосы не перегреваются даже при высокой скорости непрерывного потока; работа насоса отличается стабильностью и высокой надежностью. Энергоэффективность, длительный срок службы насоса и низкая потребность в техническом обслуживании обеспечивают

значительную экономию на протяжении всего срока службы шланговых насосов.

Основным элементом перистальтического насоса шланга является рабочий элемент, который представляет собой эластичный элемент, который, как правило, имеет трубчатую форму, через которую накачиваемое вещество подается на сторону нагнетания посредством сжимающих элементов. В то же время всасывание перекачиваемого вещества осуществляется путем восстановления его первоначальной формы с помощью эластичного рабочего элемента [16,17].

Во время каждого оборота ротора трубка постепенно сплющивается, прижимаемая роликами к корпусу, при этом, когда она возвращается в первоначальную форму, образуется разряжение, а жидкость, захваченная между роликами, выталкивается из насоса.

Роторный ролик насоса скользит по поверхности шланга внутри корпуса, передает шланг, создавая герметичное разделение внутри насоса между входом и выходом текучей среды. Выравнивание гибкого шланга изменяет объем рабочей камеры насоса. Жидкость всасывается внутри шланга, второй ролик зажимает шланг, создавая закрытый объем жидкости внутри насоса, жидкость перемещается к выходу насоса, новая часть жидкости втягивается в полость насоса, перистальтический насос полностью заполненный, выход жидкости из насоса открыт, закрытый объем жидкости выжимается из насоса из-за эластичности постоянного изменения расхода шланга в объеме рабочей камеры насоса. Цикл работы повторяется.

На основе литературного обзора анализируются перистальтические насосы разнообразных конструкций. Все они имеют достоинства и недостатки известных схем проектирования для работы перистальтических насосов.

В мировой практике наиболее широко используются перистальтические насосы, где в качестве рабочего тела используется эластичный шланг, расположенный в форме U корпус на всасывании. Для

принудительной подачи перекачиваемого вещества через шланг обычно используются два или три сжимающих элемента, которые используются как свободно вращающиеся ролики или специальные ботинки, перемещающиеся вдоль шланга с трением скольжения в среде жидкого смазочного материала. Срок службы шланга определяется сопротивлением его материала воздействию ударных элементов и перекачиваемой среды, а также определяется условиями его загрузки, которые зависят от конструкции насоса.

Чтобы проверить работоспособность мы разработали полномасштабный образец насосной установки. В созданном насосе шланг располагался в форме U-образного элемента. В качестве сжимающего элемента использовался ролик диаметром 30 мм. Привод был взят из коробки стеклоочистителя стеклоочистителя, скорость вращения роликов была изменена путем включения дополнительных сопротивлений. Целью экспериментов являлось исследование работы шланга в насосе. При этом проводились исследования способов расположения и фиксации шланга на барабане насоса.

Для улучшения условий работы шланга, в том числе для предотвращения смещения его поворотов, изначально было предложено поместить шланг в спиральную канавку, выполненную на барабане. Проведенные экспериментальные исследования доказывают неэффективность этой меры, tk. в процессе обкатки, из-за эластичности материала, шланг занимает определенное положение на барабане, что может не совпадать с предсказанным теоретически. В этом случае преждевременное разрушение шланга происходит в результате его укуса между валиком и канавками канавки.

В процессе приработки насоса отмечается удлинение шланга. Установлено, что удлинение шланга может достигнуть до 10% от общей длины его витков, расположенных на барабане. Поэтому с ростом

численности витков шланга отмечается тенденция к образованию складки со стороны нагнетания насоса.

Во время испытаний насоса шланг закреплялся на барабане с помощью клея 88 NP. Если шланг расположен на барабане с правильным шагом обмотки, а когда шланг предварительно натянут и шланги могут свободно накапливаться, необходимо использовать специальные средства для крепления шланга к барабану (например, клей, вулканизация и т. д.).

В случае применения в насосе шлангов высокого давления, не обладающих высокой термостойкостью (-20; +80 0С), при неправильном выборе частоты вращения ротора возникает опасность перегрева шланга.

В ходе испытаний насоса проводилась наработка в течение 10 часов при использовании в качестве рабочего органа маслобензостойкого шланга (ТУ 38605185 92), имеющего внутренний диаметр 10 мм и толщину стенки 5 мм. Наработка проводилась при частоте вращения ротора насоса 45 об/мин и давлении 0,4 МПа, при этом подача насоса составляла 0,9 л/ч.

Для проведения сравнительного анализа характеристик насоса наиболее объективным критерием является КПД, который можно определить, имея экспериментальные данные относительно подачи насоса и момента на его роторе.

Подача насоса измерялась путем изменения уровня перекачиваемой жидкости в измерительном контейнере. Давление регулировали болтом на выходе насоса и измеряли манометром. Зазор на сжатом участке шланга был установлен путем регулировки болтов, действующих на вал насоса.

Проведенные экспериментальные исследования доказывают возможность эксплуатации насоса как при полном, так и при неполном сжатии шланга выжимным элементом (роликом или цилиндром).

2.3 Технологический расчет производительности устройства для внесения консервантов

За расчет примем уборку козлятника на силос урожайностью 15 т/га комбайном Дон-680 с подборщиком шириной захвата 3 м, скоростью движения 8 км/ч и расходом консерванта в расчете 1 л/т. Площадь поля равна 100 га[8,10].

Найдем производительность комбайна за 1 час, т/ч:

$$W = 0{,}36 \cdot B_г \cdot V_г \cdot \tau \cdot U \ , \qquad (2.1)$$

где $B_г$ - ширина захвата жатки, м

$V_г$ - рабочая скорость движения, км/ч

τ - коэффициент эксплуатационного времени

U - урожайность, т/га

$$W = 0{,}36 \cdot 2{,}9 \cdot 8 \cdot 0{,}7 \cdot 50 = 292 \ т/ч$$

По техническим характеристикам комбайн Дон-680 при урожайности убираемой культуры выше 20т/га и влажности 80% способен убирать 54 т/ч. Поэтому мы ограничимся производительностью 54 т/ч.

Расход консерванта за час, л/ч

$$Q = W \cdot q \ , \qquad (2.2)$$

где q – норма внесения консерванта, л/т

$$Q = 54 \cdot 1 = 54 \ л/ч$$

Общее количество силоса, заготовленного с данного поля, т:

$$C = S \cdot U, \qquad (2.3)$$

где S –площадь поля, га;

U – урожайность т/га.

$$C = 100 \cdot 50 = 5000\ m$$

Необходимое количество консерванта общее, л:

$$K \quad C \cdot q, \qquad (2.4)$$

$$K \quad 5000 \cdot 1 \quad 5000 л$$

3.КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Расчет шлангового (перистальтического) насоса

Для продавливания перекачиваемого вещества по шлангу в данном насосе применяется один цилиндрический ролик (или несколько роликов).

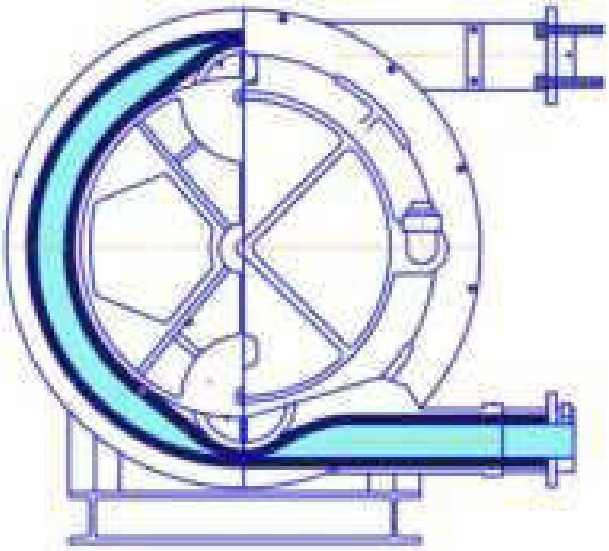


Рисунок 3.1 – Общий вид шлангового насоса.

В случае эксплуатации насоса при полном сжатии шланга выжимными элементами его подача не зависит от создаваемого давления, а зависит только от объема витка шланга и частоты вращения ротора.

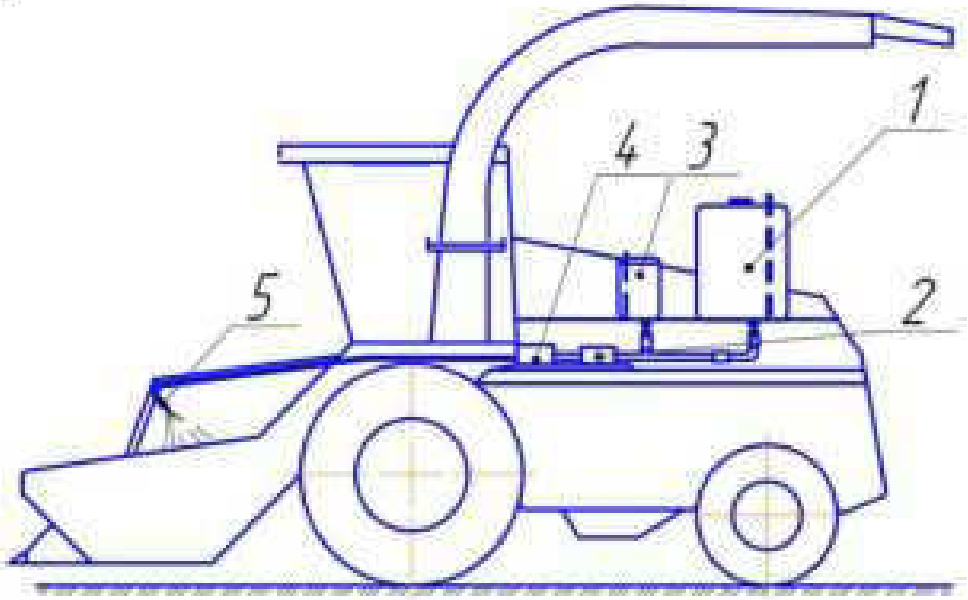
					ВКР.35.03.06.495.20.УВК.000.000.ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Насос шланговый	Лит.	Масса	Масштаб
Разр.		Галишин А.Н.						
Провер.		Дмитриев А.В.				Лист 1	Листов
Т. Контр.							
Рецена.							
Н. Контр.		Дмитриев А.В.				Казанский ГАУ каф. МОА	
Утверд.		Хамзин Д.Т.					

$$Q = \frac{V_в \cdot n}{60} \qquad (3.1)$$

где $V_в$ – объем одного полного витка шланга; n – число оборотов ротора насоса в минуту.

Объем шланга шланга определяется конструкцией насоса и его геометрическими характеристиками. Увеличение количества сжимающих роликов приводит к уменьшению объема оборота шланга из-за увеличения количества сжатых секций вдоль его длины. Это уменьшает средний расход насоса, что также приводит к увеличению неравномерности подачи.

Поэтому предлагаю конструкцию насоса с одним роликом, расположением шлага в один виток. В полость насоса залить глицерин. Это позволит повысить равномерность подачи насоса, увеличить срок службы шланга в 2 раза.



1 – емкость для воды; 2 – смеситель; 3 – емкость для жидких консервантов; 4 – насос; 5 – рыхлитель.

Рисунок 3.2 – Общий вид комбайна с устройством для внесения консервантов

Выпуск всасывания и насоса происходит одновременно, поэтому его подача практически равномерна, при этом коэффициент неравномерности приближается к единице.

Основное влияние на подачу насоса - его геометрические размеры (диаметр шланга, диаметр барабана) и скорость вращения ротора. Эффективность насоса определяется объемными, гидравлическими и механическими потерями.

В случае насоса с полным сжатием шланга основным эффектом его эффективности являются механические потери, которые идут на тепловыделение в материале шланга, когда рулоны обкатывают его. Эти потери пропорциональны числу одновременно сжатых секций вдоль длины шланга, которое определяется числом его оборотов и количеством сжимающих роликов. Соответственно, для обеспечения максимальной эффективности насоса рекомендуется использовать минимальное количество роликов и минимальное количество оборотов шланга. При работе насоса эластичный шланг подвергается многократным циклическим нагружениям со стороны перекатывающихся по нему роликов. При этом ресурс работы шланга определяется количеством циклов, выдерживаемых им до разрушения, и для допустимого интервала температур эксплуатации и скоростей вращения ротора насоса приблизительно определяется по формуле:

$$T = \frac{U}{n \cdot n_p \cdot 60} \qquad (3.2)$$

где T – ресурс работы эластичного шланга (в часах);

U – количество циклов нагружения шланга до его разрушения;

n – число оборотов ротора насоса в минуту;

n_p – количество выжимных роликов.

В случае эксплуатации насоса при неполном сжатии шланга перепад

давления создается ступенчато за счет применения нескольких витков шланга или нескольких выжимных роликов:

$$P = \Delta P \cdot n_в \cdot n_p \qquad (3.3)$$

где P – суммарный перепад давления, создаваемый насосом;

ΔP – перепад давления на одном сжатом участке шланга;

$N_в$ – количество витков шланга

За счет гарантированного зазора на сжатом сечении шланга имеют место потери подачи, которые зависят от создаваемого насосом перепада давления.

Для оценки влияния зазора на сжатом сечении шланга на его ресурс введен коэффициент ресурса kT, показывающий, во сколько раз ресурс работы шланга исследуемого насоса при неполном его сжатии $T(z;\ n_p)$ больше, чем ресурс работы шланга в насосе с U – образным его расположением и двумя роликами при полном его сжатии $T(z=0;\ n_p=2)$.

$$k_T = \frac{T(z, n_p)}{T(z=0, n_p=2)} \qquad (3.4)$$

где $Q(z, n_p)$ – подача исследуемого насоса в случае его эксплуатации при неполном сжатии шланга;

$Q(z=0, n_p=2)$ – подача насоса с U – образным шлангом и двумя роликами в случае его эксплуатации при полном сжатии шланга.

Основным элементом перистальтического насоса является рабочий элемент, который представляет собой эластичный элемент, который обычно представляет собой трубчатую форму, через которую накачиваемое вещество

подается в направлении инъекции посредством сжимающих элементов. В то же время всасывание перекачиваемого вещества осуществляется путем восстановления его первоначальной формы с помощью эластичного рабочего элемента.

На основе обзора литературы рассмотрены перистальтические насосы различных конструкций. Все они имеют преимущества и недостатки известных схем проектирования для работы перистальтических насосов.

В мировой практике наиболее широко используются перистальтические насосы, в которых эластичный шланг используется в качестве рабочего элемента, расположенного в корпусе U-образного насоса. Чтобы заставить перекачиваемое вещество через шланг, обычно используются два или три сжимающих элемента, которые используются как свободно вращающиеся ролики или специальные ботинки, перемещающиеся вдоль шланга с трением скольжения в среде жидких смазочных материалов.Перистальтические шланговые насосы по сравнению с традиционными типами насосов имеют ряд преимуществ, к которым относятся[13]:

– Полная герметичность, отсутствие уплотнений.

– Самовсасывание до 9 м вод. ст. без предварительной заливки.

- Возможность откачки практически любых химически активных (определяется материалом шланга).

- Возможность перекачивания среды с высоким содержанием твердых и абразивных частиц, а также волокнистых включений.

- Стабильная работа с газонасыщенными и высоковязкими средами.

- Возможность непрерывной работы при отсутствии жидкости в насосе.

- Возможность обратимой работы.

– Гладкая проточная часть, отсутствие клапанов, карманов. Отсутствие контакта перекачиваемого вещества с движущимися частями насоса.

В настоящее время во многих развитых странах насосы перистальтических насосов производятся рядом компаний: PCM Pompes,

Crucial, Watson-Marlow и т. Д. Насосы, которые они производят, широко используются во многих отраслях промышленности и, в частности, используются для прокачки вязких, коррозионных и загрязненных носители из резервуаров и отстойников, для перекачки шлама и строительных цементных смесей используются в качестве дозирующих насосов в различных технологических процессах и т. д. Основным недостатком существующих перистальтических шланговых насосов является низкий срок службы гибкого шланга, который обычно составляет не более 2000 часов. Ресурс работы шланга определяется стойкостью его материала к воз действию выжимных элементов и перекачиваемой среды, а также определяется условиями его нагружения, которые зависят от конструкции насоса.

3.2 Лабораторные исследования

В начале объектом исследований был шланговый насос Elpan 372.C. Рассматривали зависимость подачи от частоты вращения вала, от диаметра внутреннего сечения шланга. Исследования показали, что при увеличении оборотов вала подача насоса увеличивается не по прямой линии, а чем больше обороты вала, тем резче увеличивается подача насоса. Из этого следует, что при использовании шланга меньшего диаметра шаг дозирования будет меньшим.

Исходя из вышеуказанных опытов выбрали шланг с внутренним диаметром сечения 10 мм.

Чтобы проверить работоспособность разработанного проекта, мы сделали полномасштабный образец насосной установки. В качестве сжимающего элемента использовался ролик диаметром 26 мм. Привод был взят от мотор-редуктора до 24 В с блоком управления.

Целью экспериментов было изучение работы шланга в насосе. В то же время были изучены методы определения местоположения и фиксации шланга на барабане насоса.

Для улучшения условий работы шланга, в том числе для предотвращения смещения его поворотов, изначально было предложено поместить шланг в спиральную канавку, выполненную на барабане. Проведенные экспериментальные исследования подтверждают неэффективность этой меры tk. в процессе работы, из-за эластичности материала, шланг

Установлено, что удлинение шланга может достигать 10% от общей длины его ходов, расположенных на барабане. Поэтому при увеличении числа оборотов шланга существует тенденция образовывать складку на стороне выпуска насоса.

Во время испытания насоса шланг был прикреплен к барабану с использованием клея 88 NP. Если шланг расположен на барабане с правильным шагом намотки, а когда шланг предварительно натянут и шланги могут свободно накапливаться, для прикрепления шланга к барабану должны использоваться специальные средства (например, клей, вулканизация и т. Д.).

В случае использования шлангов высокого давления в насосе, которые не имеют высокой термостойкости (-20; +80 ° C), если частота вращения ротора выбрана неправильно, существует опасность перегрева шланга.

В ходе испытаний насоса проводилась наработка в течение 10 часов при использовании в качестве рабочего органа маслобензостойкого шланга (ТУ 38605185 92), имеющего внутренний диаметр 10 мм и толщину стенки 5 мм. Из исследований работы кормоуборочного комбайна нам требуется подача воды 60 л/ч. По формуле 3.5 определим нужное количество оборотов:

$$n=Q/V_p; \quad (3.5)$$

$$V_p=\pi^2 \cdot r^2 \cdot D \quad (3.6)$$

где r- радиус внутреннего сечения шланга, 5 мм,

D-радиус витка шланга, 90 мм.

n=1 л/мин/0,0355 л ≈45 об/мин.

V_p =9.8596·2,25=22,18см^3=0,02218 л;

Наработка проводилась при частоте вращения ротора насоса 45 об/мин и давлении 0,4 МПа, при этом подача насоса составляла 0,99 л/ч.

Для проведения сравнительного анализа характеристик насоса наиболее объективным критерием является эффективность, которая может быть определена путем экспериментальных данных по подаче и крутящему моменту насоса на его роторе.

Подача насоса измерялась путем изменения уровня перекачиваемой жидкости в измерительном контейнере. Регулирование давления выполнялось болтом на выходе насоса и измерялось манометром. Зазор на сжатом участке шланга можно изменить, изменив положение оси ролика на кронштейне.

Проведенные экспериментальные исследования доказывают возможность эксплуатации насоса как при полном, так и при неполном сжатии шланга выжимным элементом (роликом или цилиндром).

3.3 Расчет болтового соединения

В конструкции кронштейн крепления емкости на раму предусмотрено болтовым соединение к раме.

Исходные величины: $F_{on} = R_{x_1} + R_{x_2} = 1,35 + 0,8 = 2,15$ кН, количество болтов крепления $z = 4$, вращающий момент на кронштейне $M = 133,4$ кН·мм,

$\alpha = 60^\circ$, $\beta = 40^\circ$, а = 40 мм, в = 68 мм. $[\sigma_p] = 220$ МПа

Расчет болтового соединения на прочность

Разработанный шланговый насос присоединен к корпусу комбайна болтовым соединением.

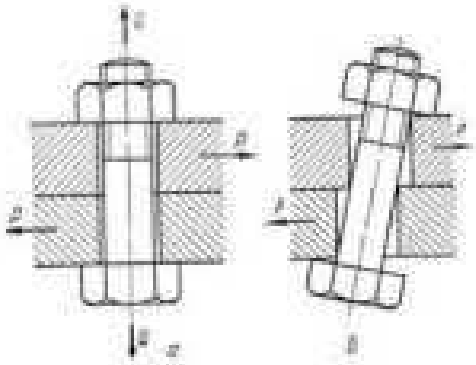
В большинстве случаев болтовые соединения на прочность не рассчитывают, так как выбранные конструктором болты (винты) из наиболее употребляемых металлов по своим прочностным характеристикам. Однако в некоторых случаях расчет болтовых соединений на прочность необходим, чтобы убедиться в надежности и долговечности работы деталей прибора или узла при их минимальных массе и размерах[4].

Примем допущение, что на насос действуют статическая нагрузка

Основным критерием работоспособности резьбовых соединений является прочность. Так как все стандартные болты, винты и шпильки сделаны одинаково прочными для разрушения стержня резьбой, для разрезания нити и для отрыва головки, мы рассчитаем их в соответствии с основным критерием прочности резьбовой части стержня. Внутренний диаметр нити d1 определяется из расчета прочности стержня, а остальные размеры болта, винта, шпильки и гайки берутся в зависимости от диаметра резьбы в соответствии со стандартом. Длина болта принимается в зависимости от толщины соединяемых деталей. В дальнейшем, для краткости, термин «болт» будет также относиться к винтам и шпилькам. В зависимости от условий сборки и нагружения различают резьбовые соединения с предварительной затяжкой и без предварительной затяжки.

При сборке резьбового соединения с предварительной затяжкой гайку закручивают так, что в стержне болта возникают напряжения еще до приложения рабочей нагрузки.

Поскольку в машиностроении резьбовые соединения, как правило, работают со значительной предварительной затяжкой, то для большей части деталей с резьбой применяют расчет на статическую прочность.



Расчет болта с предварительной затяжкой, нагруженного поперечной силой. Болт установлен в отверстие с зазором. При недостаточной затяжке произойдет сдвиг соединяемых деталей (рис. 4.9б, б), что приведет к изгибу болта и выходу из строя соединения. Во избежание этого резьбовое соединение следует затянуть с такой силой Q, чтобы создать на поверхности стыка силу трения P, по причине большую или равную внешней поперечной силе P:

$F = fQi \geq P$ или $fQi = KP$,

где K — коэффициент запаса против взаимного сдвига деталей (K = 1,3 — 1,5 при статической нагрузке, K = 1,8—2 при переменной);

f— коэффициент трения, для чугуна и стали f = 0,15 — 0,20.

Тогда сила затяжки болта

$$Q = \frac{KP}{fi}, \qquad (3.7)$$

где i — число стыков (в этом случае i= 1). Диаметр болта определяют по формуле

$$d_1 = \sqrt{\frac{1{,}3Q}{\pi[\sigma]_p}}, \qquad (3.8)$$

где Q—сила затяжки болта, определяемая по формуле (4.7);

$[\sigma]_p$ — допускаемое напряжение на растяжение.

где $\beta = 1{,}3$ — коэффициент, учитывающий скручивание болта;

В соединениях, где болты поставлены с зазором, сила затяжки Q по величине значительно больше поперечной силы P. Действительно, при f= 0,2

$$Q = \frac{P}{f} = \frac{P}{0,2} = 5,2 \qquad (3.9)$$

Найдем предварительно силы, действующие на болт в вертикальной, горизонтальной и фронтальной плоскостях:

$$F_n = F_{nn} \cdot \cos\alpha = 2,15 \cdot \cos 60^\circ = 1,08 \text{ кН},$$

$$F_T = F_{nn} \cdot \sin\alpha = 2,15 \cdot \sin 60^\circ = 1,9 \text{ кН},$$

$$F_l = M / c = 133,4 / 69 = 2 \text{ кН}$$

Нагрузки на 1 болт:

$$F'_T = F_T / z = 1,9 / 6 = 0,31 \text{ кН}$$

$$F'_l = F_l / z = 2 / 6 = 0,33 \text{ кН}$$

$$\gamma = 90^\circ - \beta = 90^\circ - 40^\circ = 30^\circ$$

Суммарная сила, действующая на болт в плоскости стыка находится по теореме косинуса:

$$F_c = \sqrt{F_T'^2 + F_l'^2 + 2 \cdot F'_T \cdot F'_l \cdot \cos\gamma} =$$

$$= \sqrt{0,31^2 + 0,33^2 + 2 \cdot 0,31 \cdot 0,33 \cdot \cos 30^\circ} = 0,38 \text{ кН}$$

Определим максимальную силу, действующую на какой – либо болт, для этого место болта представим в виде опоры, а стык – в виде балки (рисунок 3.1), тогда[7]:

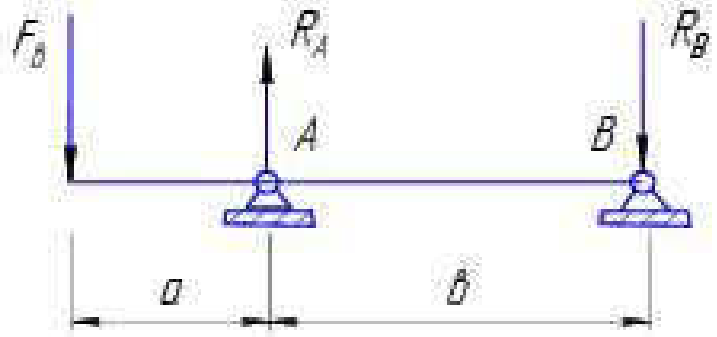


Рисунок 3.1 Балка – стык

$$\Sigma M_A = 0: F_n \cdot a - R_B \cdot б = 0, \quad \text{отсюда:}$$

$$R_B = F_n \cdot a / б = 1,08 \cdot 40 / 68 = 0,64 \text{ кН}$$

$$\Sigma M_B = 0: F_в \cdot (а + в) - R_A \cdot в = 0$$

$$R_A = F_в \cdot (a + в) / в = 1{,}08 \cdot (40 + 68) / 68 = 1{,}03 \text{ кН}$$

Принимаем $R_{max} = R_A = 1.08$ кН

Определим максимальную потребную силу затяжки.

а) По условию нераскрытия стыка,

$$F_{зат} = K_{зат} \cdot R_{max}, \qquad (3.10)$$

где $K_{зат}$ – коэффициент затяжки.

При постоянной нагрузке $K_{зат} = 1{,}25 - 2$ [7], тогда:

$F_{зат} = (1{,}25 \ldots 2) \cdot 1{,}03 = 1{,}63 \ldots 2{,}6$ кН

По условию неподвижности стыка:

$$F_{зат} = \frac{K \cdot F_c}{i \cdot f}, \qquad (3.11)$$

где K – коэффициент запаса;

i – число плоскостей стыка деталей;

f – коэффициент трения в стыке.

При соединении двух деталей $i = 1$, при статической нагрузке $K = 1{,}3 \ldots 1{,}5$, для чугунных и стальных поверхностей $f = 0{,}15 \ldots 0{,}20$ [9].

$$F_{ЗАТ} = \frac{(1{,}3 \ldots 1{,}5) \cdot 0{,}38}{1 \cdot (0{,}15 \ldots 0{,}20)} = 2{,}47 \ldots 3{,}8 \text{кН},$$

Принимаем из расчета по двум условиям $F_{ЗАТ} = 3{,}8$ кН.

Вычислим расчетную (суммарную) нагрузку болта:

$$F_{РАС} = 1{,}3 \cdot F_{ЗАТ} + \chi \cdot R_{max}; \qquad (3.12)$$

где 1,3 – коэффициент, учитывающий напряжение кручения, которые могут возникать при затяжке соединения под нагрузкой;

χ - коэффициент внешней нагрузки;

При жестком стыке $\chi = 0{,}2..0{,}3$ [9]. Принимаем $\chi = 0{,}25$

$F_{РАС} = 1{,}3 \cdot 3{,}8 + 0{,}25 \cdot 1{,}03 = 5{,}2$ кН

Прочность болта при статических нагрузках:

$$\sigma = \frac{4 \cdot F_{РАС}}{\pi \cdot d_1^2} \leq [\sigma], \qquad (3.13)$$

где σ - напряжения, возникающие в стержне болта, МПа;

$[\sigma]$ – максимально допустимые напряжения, МПа;

d_1 – диаметр по впадинам резьбы, мм.

$$[\sigma] = \sigma_T / S_T,$$

где S_T – запас статической прочности по текучести материала.

Для неконтролируемой затяжки при резьбе от М16 до М30 и углеродистой стали болта S_T = 2,5…4 (Таблица 1,3, [9]). Принимаем S_T =3, тогда:

$[\sigma]$ =220 / 3 = 62,85 МПа

Из формулы 4.7 выразим d_1:

$$d_1 \geq \sqrt{\frac{4 \cdot F_{РАС}}{\pi \cdot [\sigma]}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 5200}{\pi \cdot 73}} = 9{,}50 мм$$

Принимаем диаметр болта 10 мм.

3.4. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

В разделе 3 разработана установка для внесения консервантов, монтируемая на кормоуборочных комбайнах. Поэтому наша задача состоит в том, чтобы устранить возможности возникновения несчастных случаев при работе на этих комбайнах и сохранения здоровья рабочего персонала.

До начала работ комбайн необходимо оснастить медицинской аптечкой. Следует систематически следить за пополнением аптечки на комбайне необходимыми медикаментами.

Прежде чем начать, вы должны ознакомиться со всеми элементами управления и их функциями. Наиболее опасным механизмом является режущее устройство. Все лезвия ножей поворотных и травокосилок должны быть надежно закреплены. Перед каждым поворотом привода коллектора осмотрите карданный вал и, только после проверки его крепления, необходимо включить привод. Во время тестирования и запуска адаптеров оператор машины должен находиться в кабине комбайна. Необходимо регулярно чистить режущие лезвия от прилипающей грязи. При очистке режущего аппарата от травы необходимо использовать очиститель, который входит в комплект запасных инструментов и принадлежностей.

При внесении консервантов оператор техники и обслуживающий персонал подвергается опасности воздействия препаратов на организм

(преимущественно биологические, класс опасности четвертый). Поэтому работающие с препаратами должны быть предупреждены о возможных токсических свойствах, а также о личной и общественной безопасности при работе с ними [6].

При появлении признаков отравления необходимо оказать первую помощь пострадавшему, а затем направить его в ближайший медицинский пункт. Работающие должны быть ознакомлены с правилами оказания первой помощи при отравлениях.

Перед уборкой все вовлеченные в нее лица должны пройти инструкцию по пожаротушению, а комбайны должны быть оснащены первичными средствами пожаротушения (с двумя огнетушителями, двумя штыками и двумя вениками), оснащенными сервисными искрогасителями и регулируемой мощностью, зажиганием и смазкой системы.

Во избежание возгорания комбайна не допускается подтекания топлива из соединений топливопроводов. Следует своевременно устранять подтекание топлива, масла из-под уплотнительных прокладок. При заливке масла в картер двигателя не допускается замасливание поверхности двигателя, при необходимости тщательно промыть поверхности.

Не допускать скапливания пожнивных остатков в развале блока двигателя, на топливопроводах и шкивах ремней, в зоне выпуска отработавших газов. Не реже одного раза в смену нужно проводить внешний осмотр указанных мест и удалять загрязнения.

Для охраны здоровья обслуживающего персонала необходимо поддерживать оптимальный микроклимат в кабине комбайна, для чего надо иметь исправную систему очистки воздуха и поддержания оптимальной температуры. Кондиционер создает в кабине здоровый микроклимат, в котором приятно и комфортно работать. Дополнительно необходимо иметь холодильный отсек, расположенный под верхней панелью кабины.

3.5. Мероприятия по охране окружающей среды

Деградация почв происходит от использования тяжелых энергонасыщенных тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин в сельской экономике, которые вызывают уплотнение почвы, структурный коллапс, ухудшение режима питания и воды и ингибирование биологической активности. Треки, сформированные на полях, отрицательно влияют на качество почвы, глубину посева и вызывают уменьшение прорастания поля, не одновременное созревание, что приводит к снижению

урожайности. Для создания благоприятных условий жизнедеятельности агроэкосистем нужно сократить нерационально используемые энергозатраты путем совмещения технологических операций в одном цикле, внесения повышенных норм органических удобрений, разработки новой сельскохозяйственной техники с пониженным уплотняющим эффектом на единицу площади.

Источником загрязнения атмосферы в экономике являются выбросы загрязненного воздуха из систем вентиляции, содержащих вредные вещества, которые выделяются при сварке и наплавке, испарение нефтепродуктов, кислот, щелочей, а также выбросы от котлоагрегатов. Источниками загрязнения земли являются нефтепродукты, моющие и красители и различные промышленные мусора.

Для охраны окружающей природы при эксплуатации разработанного комбайна необходимо соблюдать следующие требования:

- заправку комбайна топливом производить вне поля в строго отведенных местах;

- разведение и заправку препарата (биоконсерванты) так же производить вне поля в строго отведенных местах;

- не допускать утечки рабочего раствора из системы. Периодически проверять состояние кранов и места соединения шлангов ;

- неизрасходованные препараты утилизировать, ни в каком случае нельзя выливать его в водоемы, на открытую местность;

- своевременно регулировать системы питания и зажигания.

- мойку комбайна осуществлять только в специально отведенных местах, где имеется сливная яма с фильтрующими элементами и отстойником.

3.6. Мероприятия по защите населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях

В зоне расположения предприятия расположены нефтебаза, железнодорожная и заправочная станции, электроподстанция. По железнодорожным путям сообщения перевозят химические и взрывоопасные вещества. При авариях, на этих объектах может возникнуть чрезвычайная ситуация. На территории предприятия опасность представляют заправочный пункт и котельная. Не исключается воздействие ураганных ветров.

Для предотвращения промышленных аварий, разрывов в энергоснабжении экономики во время аварийных отключений линий электропередач, целесообразно устанавливать источники питания на основе дизель-генератора из-за ветровых ветров. Необходимо соблюдать правила охраны труда, контролировать и проверять состояние проводки, оборудования, наличие противопожарных защитных огней, огнетушителей и поддерживать чистоту зоны [3,6]

При возникновении чрезвычайных ситуаций экстренно собирается орган управления (штаб) ГОЧС во главе с директором предприятия. Он руководит всеми действиями по защите работников и материальных ценностей. Штаб располагается в здании правления предприятия. Под руководством главного инженера проводятся следующие мероприятия:

- оповещение работников о возникновении ЧС;

- создание группы эвакуации, которой руководит заведующий гаражом предприятия. Эвакуация населения предполагается автобусами за пределы очага поражения в безопасное место (пос. Прибельский);

- создание группы аварийно-спасательных работ во главе с главным инженером предприятия. В задачу группы входит разборка завалов, спасательные работы, восстановление коммуникаций и дорог при помощи тракторов, грузовых автомобилей, бульдозеров, и другой специальной техники имеющейся в хозяйстве;

- создание группы пожаротушения во главе с начальник добровольной пожарной дружины. Задача группы - локализация и ликвидация очагов пожара. В состав группы входит 2 специальные машины пожаротушения,

забор воды осуществляется из р. Карваман, расположенной на расстоянии 1 км от предприятия;

- создание группы медицинской помощи, руководство которой возлагается на фельдшера медпункта. В состав группы входят члены санитарной дружины из числа обученных работников. Задача группы - оказание первой медицинской помощи и доставка раненных в районную больницу (с. Кармаскалы) автомобилем скорой помощи;

- создание группы бытового обеспечения, руководство которой возлагается на заведующего складом хозяйства. Задача группы - обеспечение эвакуированного персонала продуктами питания, питьевой водой и средствами индивидуальной защиты. Перевозка осуществляется специальными автомобилями;

- создание группы энергообеспечения во главе с главным энергетиком. Задача группы - восстановление системы энергоснабжения хозяйства после ликвидации последствий ЧС.

3.7 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;

- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;

- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;

- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;

- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;

- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

3.8.1 Расчет стоимости изготовления устройства для внесения консервантов

Стоимость устройства вычислим по следующей формуле[12]

$$S_{с} = C_{оп} + C_{пр} + C_{зп} + C_{оп.п}, \quad (3.14)$$

где $C_{оп}$ – стоимость изготовления оригинальных деталей, руб,

$C_{пр}$ – стоимость покупных деталей, изделий по прейскуранту, руб,

$C_{зп}$ – заработная плата рабочих занятых на сборке, руб,

$C_{оп.п}$ – общепроизводственные накладные расходы, руб.

Стоимость изготовления оригинальных деталей определяем из выражения

$$C_{оп} = C_{зп.о} + C_{м}, \quad (3.15)$$

где $C_{зп.о}$ – заработная плата рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб,

$C_{м}$ – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Полная заработная плата рабочих, занятых на изготовлении оригинальных деталей рассчитывается по формуле

$$C_{зп.о} = C_{зп} + C_{д} + C_{соц.стр}, \quad (3.16)$$

где $C_{зп}$ – заработная плата рабочих занятых на изготовлении оригинальных деталей, руб,

$C_{д}$ –дополнительная заработная плата, руб,

$C_{соц.стр}$ - начисления по социальному страхованию, руб.

Заработная плата рабочих занятых на изготовлении оригинальных деталей определяется по формуле:

$$C_{зп} = t_1 \cdot C_{ч} \cdot K_{г} \cdot n, \quad (3.17)$$

где t_1 средняя трудоемкость на изготовление отдельных оригинальных изделий, чел. – час, это детали насоса-дозатора t_1=3,5 чел.-ч.,

$C_{ч}$ – часовая ставка рабочих по среднему разряду, руб, $C_{ч}$=45,95 руб.,

$K_{г}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную оплату к основной заработной плате, $K_{г}$=1,39,

n – количество деталей, шт., $n = 30$.

$$C_{зп} = 3,5 \cdot 45,95 \cdot 1,39 \cdot 30 = 6706,4 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата:

$$C_{д} = (5...12) \cdot C_{зп} / 100, \quad (3.18)$$

$$C_{д} = 10 \cdot 6706,4 / 100 = 670,64 \text{ руб.}$$

Начисляется по социальному страхованию:

$$C_{соц.стр} = 0,26 \cdot (C_{зп} + C_{д}), \quad (3.19)$$

$$C_{соц.стр} = 0,26 \cdot (6706,4 + 670,64) = 1918,03 \text{ руб.}$$

Отсюда полная заработная плата на изготовление деталей составит:

$$C_{зп.о} = 6706,4 + 670,64 + 1918,03 = 9295,07 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей определяем по формуле:

$$C_м = Ц \cdot Q_з \qquad (3.20)$$

где $Ц$ – цена 1 кг материала заготовки, руб., $Ц$=52руб/кг;

$Q_з$ – масса заготовок, кг, $Q_з$=130 кг.

$C_м = 52 \cdot 130 = 6760$ руб.

Таблица 3.1 Стоимость покупных деталей по прейскуранту

№ п/п	Наименование	Ед изм	количество	Цена за ед	сумма
1	2	3	4	5	6
1	Пластиковый бак емкостью 200 л	шт	2	3250	7500
Продолжение таблицы 6.1					
1	2	3	4	5	6
2	Пластиковый бак под биопрепараты емкостью 10 л	шт	1	300	300
3	Комплект расходомера дистанционного с счетчиком импульсов	шт	1	2700	2700
4	Материалы для теплоизоляции бака для препаратов	Кв.м	3	120	360
5	Щит управления			400	400
6	Шланги резиновые	м	8	90	720
7	Провода гибкие двухжильные	м	15	70	1050

8	Хомуты, болты крепления	шт	8	30	240
9	Переключатели, тумблеры, датчик уровня	комплект	1		1200
10	Мотор- редуктор червячный	шт	1	6834	6834
11	Блок управления мотор-редуктором	шт	1	3000	3000
12	Шланг из неопрена	П.м	0,3	3500	1166
13	Краны, штуцера	шт	5	120	600
	Итого	X	X	X	18270

Таким образом общая стоимость составляет: $C_{ОЗ}$ 18270 руб.

Заработную плату рабочих, занятых на сборке конструкции рассчитываем по формуле:

$$C_{сбор} = C_{сб} - C_{сбо} + C_{допл.з.}, \quad (3.21)$$

$$C_{сб} = T_{сб} \cdot C_{ч} \cdot K_{г}, \quad (3.22)$$

где $T_{сб}$ – нормативная трудоемкость на сборку конструкции, чел.ч.,

$$T_{сб} = K_{о} \cdot \sum t_{сб}, \quad (3.23)$$

где $K_{о}$ – коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки, $K_{о}$ =1,08,

$t_{сб}$ – трудоемкость сборки составных частей конструкции, чел.-ч, $t_{сб}$ =56 чел.-ч.

$T_{сб} = 1{,}08 \times 56 = 60{,}48$ чел.-ч.

$$C_{сб} = 60{,}48 \cdot 45{,}95 \cdot 1{,}08 = 3001{,}4 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата:

$$C_{н.сб} = (5...12) \cdot C_{сб} / 100, \quad (3.24)$$

$$C_{н.сб} = 10 \cdot 3001,4 / 100 = 300,14 \text{ руб}$$

Начисления по социальному страхованию:

$$C_{соц.стр} = 0,26 \cdot (C_{сб} + C_{н.сб}), \quad (3.25)$$

$$C_{соц.стр} = 0,26 \cdot (3001,4 + 300,14) = 858,4 \text{ руб.}$$

Полная заработная плата:

$$C_{сбн} = 3001,4 + 300,14 + 536,7 = 3838,2 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление определяем по формуле:

$$C_{оп} = C_{пр} \cdot K_{оп} / 100, \quad (3.26)$$

где $C_{пр}$ – основная заработная плата рабочих, участвующих в изготовлении конструкции, руб,

$K_{оп}$ – коэффициент общепроизводственных расходов, $K_{оп}$ =65%,

$$C_{пр} = C_{пр} + C_{сбн} = 9295,07 + 3838,2 = 13133,2 \text{ руб.}, \quad (3.27)$$

$$C_{оп} = 13133,2 \cdot 65 / 100 = 8536,6 \text{ руб.}$$

Тогда стоимость проектируемого устройства составит:

$$Б_{к} = 9295,07 + 3250 + 18270 + 3838,2 + 8536,6 = 43189,9 \text{ руб}$$

3.7.2 Расчет эксплуатационных издержек

Эксплуатационные затраты устройства для внесения консервантов рассчитывается по формуле [12,15]:

$$Э_{г} = З + А + Р + Г + М, \quad (3.28)$$

где З – заработная плата обслуживающего персонала, руб.,

A – амортизационные отчисления машин, руб.,

P – затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание., руб.,

$Г$ – затраты на электроэнергию, руб.,

M – затраты на основные и вспомогательные материалы (биопрепараты, подвоз воды и т.п.), руб.

Заработная плата оператора должна быть увеличена на 10 % в связи с дополнительными затратами времени на эксплуатацию и обслуживание устройства. Заработная плата за период с использованием устройства составит:

$$Зч = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_{обсл.i} \cdot T_{ч.i} \cdot K_{н}}{t_{н.в.}}, \quad (3.29)$$

где $K_{обсл.i}$ – количество обслуживающего (основного и вспомогательного) персонала i – го тарифного разряда, чел.;

$T_{ч.i}$ – тарифная ставка i – го разряда за норму выработки, руб.;

$K_{н}$ - коэффициент, учитывающий все виды дополнительной оплаты начисления на заработную плату,.

$t_{н.в.}$ – нормативное время смены, час.

При уборке принимаем:

$K_{обсл.i}$ =1, $K_{н}$ =2,0.

По 7 разряду тарифная ставка $T_{ч.i}$ =464,82 руб.

$$З_{ч} = \frac{1 \cdot 464{,}82 \cdot 2}{6} = 154{,}94 \text{ руб/день}$$

Заработная плата за весь период работы с учетом социальных отчислений (26%):

$$З = T \cdot З_{ч} \cdot 1{,}26 = 450 \cdot 154{,}94 \cdot 1{,}26 = 87850{,}9 \text{ руб}, \quad (3.30)$$

Увеличиваем зарплату на 10% Т.е на 8785 руб.

Для определения амортизационных отчислений и затрат на техническое обслуживание и ремонт определим балансовую стоимость протравливателя:

$$Б = Ц \cdot \gamma \text{ тыс. руб}, \quad (3.31)$$

где $Б$ – балансовая стоимость машины, руб.;

$Ц$ – оптовая цена машины по прейскуранту, тыс. руб.;

η - коэффициент, учитывающий торговую наценку и затраты на доставку и монтаж (принимается 1,1 – 1,125).

$$Б = 43189{,}9 \cdot 1{,}11 = 47490{,}8 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления за час, руб:

$$А_ч = \frac{Б \cdot \alpha}{Т} = \frac{47490{,}8 \cdot 0{,}1}{450} = 10{,}5 \text{ руб.} \quad (3.32)$$

Амортизационные отчисления за весь период работы:

$$А_{ч\,п} = А_ч \cdot Т = 10{,}5 \cdot 450 = 4749{,}08 \text{ руб} \quad (3.33)$$

Затраты на техническое обслуживание и ремонт за период

$$Р = Б \cdot p = 43189{,}9 \cdot 0{,}08 = 3455{,}2 \text{ руб,} \quad (3.34)$$

где p - норма отчислений на техническое обслуживание и текущий ремонт, p=0,08 руб.

Затраты на биопрепараты

В процессе работы использовали препарат БИОТРОФ, норма расхода которого составляет 1л на 150 тонн сенажной или силосной массы. На весь объем сенажа, а именно 6000 тонн требуется 40 л биопрепарата. Стоимость 1 литра концентрата составляет 1500 рублей (по прейскуранту). Тогда:

$$М = 1500 \cdot 40 = 60000 \text{ руб.}$$

Таким образом, эксплуатационные затраты в пересчете за весь период работы составят:

$$Э = 4749{,}08 + 3455{,}2 + 60636{,}48 + 60000 = 128840{,}76 \text{ руб}$$

3.7.3 Расчет окупаемости затрат

Один комбайн в условиях среднего хозяйства убирает 400 га[10]. Качественное внесение консервантов снижает потери кормов на 5-6 %. При себестоимости тонны сенажа по РБ в среднем 400 руб тонна сумма сенажа, который дополнительно может быть использован составит 148 000 руб[12].

Срок окупаемости составляет

$$O = \frac{З_{об}}{Э_{сз}} = \frac{128840.76}{148000} = 0,87 \text{ года.}$$

На основе технико-экономического анализа видно, что капиталовложения по изготовлению и применению предлагаемого устройства окупается за 0,87 года, то есть менее, чем за два сезона работы машины.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе на основе анализа существующих конструкций и обзора научно-технической литературы было модернизировано устройство для внесения консервантов, который может эксплуатировать практически во всех хозяйствах, возделывающих многолетние травы на сенаж. Предложенная нами конструкция агрегата разработана на базе кормоуборочного комбайна Дон-680 имеющегося в хозяйстве, на который устанавливается приставка для внесения консервантов, в том числе биологических. Решена проблема сохранности биопрепаратов при длительном нахождения закваски в емкости в жаркую погоду (при разовой заправке за смену) за счет раздельной подачи воды и препарата.

Сделаны технологические и конструктивные расчёты. Приведены правила эксплуатации кормоуборочного комбайна, его безопасность и экологичность.

Проведено технико- экономическое обоснование использования предложенной конструкции. Проведенный анализ выявил, что капиталовложения на производство и использование устройства за счет лучшей сохранности сенажа окупаются в условиях хозяйства менее, чем за два сезона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Боголюбов С. К. Инженерная графика: учебник для средних специальных учебных заведений / С.К. Боголюбов. – 3-е изд., испр. и допол. – М.: Машиностроение, 2000. – 352 с.

2. Дунаев П.Ф. Детали машин. Курсовое проектирование/ П.Ф.Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Высшая школа, 1990. - 399 с.

3. Кормоуборочный комбайн: а.с. 28073 СССР: МКИ А 01 D 41/00/ В.Г. Антипин, И.С. Бызов, Ю.Г. Редькин, Н.М. Митрофанов, М.И. Липовский, А.Ф. Ларкин.- № 3861387/30-15; заявл. 02.01.85; опубл. 30.08.88, Бюл. №32.-2 с.

4. Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве/ Б.И.Зотов, В.И. Курдюшов. - М.: Колос, 2000.-424 с.

5. Иванов М.Н. Детали машин/ М.Н.Иванов. – М.: Высшая школа, 2000. - 383 с.

6. Кленин М.Н. Сельскохозяйственные машины/ Н.И.Кленин, С.Н.Киселев, А.Г.Левшин. – М.: КолосС, 2008. – 816 с.

7. Комбайны кормоуборочные самоходные «Дон-680» и «Дон-680М»/ под ред. И.В. Данилова.- Ставрополь: Управление печати, 1996.-417 с.

8. П.В. Лобачев "Насосы и насосные станции" М: КолосС, 2001.- 423

9. Практикум по кормлению сельскохозяйственных животных./ под ред. Петуховой Е.А. - М: Колос, 1977.

10. Швандара В.Я.Экономика предприятия. Учебник / под ред. профессора В.Я. Горфинкеля, проф. В.Я. Швандара – 4-ое изд., перераб. и допол. – М.: ЮНИТИ, 2003.– 744 с.