

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева

Институт Энергетики и машиностроения

Кафедра Технологические машины и транспорт

Даулетбай Б.М.

Усовершенствование конструкции мини-погрузчика для стесненных условий

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

Специальность 6В07108 – Транспортная инженерия

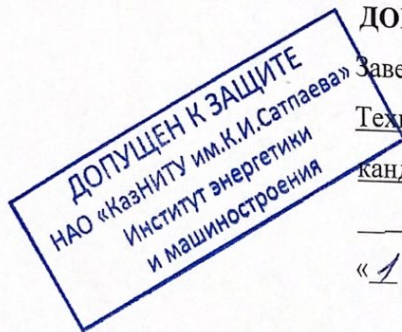
Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт Энергетики и машиностроения

Кафедра Технологические машины и транспорт




ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

Технологические машины и транспорт

кандидат технических наук

 Бортебаев С.А.

«14» 06 2023г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Усовершенствование конструкции мини-погрузчика для стесненных условий»

6B07108 – Транспортная инженерия

Выполнил



Даулетбай Б.М.

Рецензент

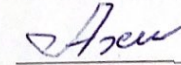
к.т.н., ассон. профессор

 Бакыт Ф.Б.

«13» июня 2023г.

Научный руководитель

к.т.н., ассон. профессор

 Ахметова Ш.Д.

«9» июня 2023г.

Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева

Институт Энергетики и машиностроения

Кафедра Технологические машины и транспорт

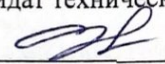
6B07108 – Транспортная инженерия

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Технологические машины и транспорт

кандидат технических наук

 Бортебаев С.А.

«28» 11 2023г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Даулетбай Бейбіту Мұхамбетұлы

Тема: «Усовершенствование конструкции мини-погрузчика для стесненных условий»
Утверждена приказом Ректора университета за №408-П-Ө от 23.11.2022

Срок сдачи законченной работы «15» июня 2023 г.

Исходные данные к дипломной работе: Разработка конструкции рабочего оборудования для
повышения степени механизации погрузочных работ

Краткое содержание дипломной работы:

а) Обзор существующих конструкций в научно-технической литературе.

б) Анализ научно-технической и патентной литературы.

в) Описание выбранной конструкции

г) Расчетная часть.

Перечень графического материала: представлены 10 слайдов презентации работы, 5 чертежей
формата А1(общий вид, сборочный чертеж, патентное исследование, подборка, рабочие
чертежи)

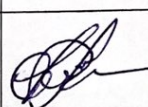
Рекомендуемая основная литература: из 16 наименований

ГРАФИК
подготовки дипломной работы

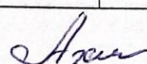
Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Анализ научно-технической и патентной литературы.	1.03.2023 г. - 17.03.2023 г.	выполнено
Чертежи общего вида, рабочего оборудования.	29.03.2023 г. - 14.04.2023 г.	выполнено
Расчетно - конструкторская часть.	26.04.2023 г. - 5.05.2023 г.	выполнено
Чертежи разработанного узла, патентный лист, деталировка.	3.05.2015 г. - 16.05.2023 г.	выполнено

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу с указанием относящихся к ним разделов работы


Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтроллер	А.Т. Альпеисов к.т.н., доцент, ассоц. профессор	12.06.2023 г.	

Научный руководитель



Ахметова Ш.Д.

Задание принял к исполнению обучающийся



Даулетбай Б.М.

Дата

" 12 " 06 2023 г.

АННОТАЦИЯ

Тема дипломной работы «Усовершенствование конструкции мини-погрузчика для стесненных условий». В данной работе был произведен обзор и анализ существующих новых минипогрузчиков, патентный анализ конструкций, выбрана перспективная конструкция рабочего оборудования, проведены подробные параметрические и эксплуатационные расчеты погрузчика. Была определена производительность погрузчика, определены усилия в конструкциях рабочего оборудования, определены сопротивления передвижению, копанию, выгрузке, а так же рассмотрены конструкции всех основных элементов рабочего оборудования.

АҢДАТПА

Дипломдық жұмыстың тақырыбы «Қысымқы жағдайдағы жұмыстарға арналған мини-тиегіштің құрылымын жақсарту». Бұл жұмыста қолданыстағы бар және жаңа мини-тиегіштерге шолу және талдау жасалды, конструкцияларға патенттік талдау жасалды, жұмыстық жабдықтың перспективалық жобасы тандалды, тиегіштің параметрлік және эксплуатациялық есептеулері жүргізілді. Тиегіштің өнімділігі анықталды, жұмыс жабдығы құрылымдарындағы күштер анықталды, қозғалысқа, қазуға, түсіруге кедергілер анықталды, сонымен қатар жұмыс жабдығының барлық негізгі элементтерінің конструкциялары қарастырылды.

ANNOTATION

The theme of the thesis is "Improving the design of a mini-loader for cramped conditions." In this work, a review and analysis of existing new mini-loaders was made, a patent analysis of designs was made, a promising design of working equipment was selected, detailed parametric and operational calculations of the loader were carried out. The performance of the loader was determined, the forces in the structures of the working equipment were determined, the resistance to movement, digging, unloading was determined, and the designs of all the main elements of the working equipment were also considered.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Основная часть	8
1.1 Основная информация о погрузчиках	8
1.2 Устройство машины и ее рабочее оборудование	10
1.3 Патентный анализ	13
2 Конструкторская часть	19
2.1 Расчет погрузчика	19
2.2 Определение производительности	21
2.3 Расчетные параметры ковша	22
2.4 Тяговый расчет минипогрузчика	23
2.5 Нахождение сопротивления внедрению ковша в материал	24
2.6 Определение параметров усилий и скоростей рабочего органа минипогрузчика	27
2.7 Определение параметров гидросистемы минипогрузчика	29
2.8 Устойчивость минипогрузчиков	34
Заключение	35
Список использованной литературы	36

ВВЕДЕНИЕ

Погрузчик, у которого есть один ковш, являющийся рабочим аппаратом и расположенный на конце подъемной стрелы, имеет название самоходная подъемно-транспортная машина. Груз зачерпывается ковшом при опускании его вниз и движении вперед, таким образом происходит загрузка, а разгрузка осуществляется движением к разгружаемому объекту и поднятием ковша вверх.

Данные погрузчики используются в основном для перевозки сыпучих материалов (песок, гравий и щебень) и небольших грузов (строительный мусор, уголь, грунт) на автомобили-самосвалы и полувагоны.

Если установить специальный ковш на сам погрузчик с грузоподъемностью более 1,5 т, то можно перевозить и скальные породы, гравийно-песчаные материал, а при более высокой грузоподъемности и материковые грунты I—II категорий.

При установке на него других видов оборудований, погрузчик может использоваться и в монтажных работах, зачистных, для уборки снега и другое.

Цель моей работы заключается в увеличении коэффициента полезного действия минипогрузчика путем модернизации его ковша. Для этого были сделаны вычисления для определения усилия рабочего органа и тяговую силу погрузчика.

Чтобы выбрать эффективную конструкцию минипогрузчика, я рассмотрел новейшие модели погрузчика, выпускаемые заграничными компаниями, а также сделал патентный обзор.

Патентный анализ и выбор конструкции помог мне выбрать наиболее лучшую конструкцию ковша, который увеличит его производительность.

1 Основная часть

1.1 Основная информация о погрузчиках

Мини погрузчики используются для перемещения мелких и сыпучих материалов, грунта при погрузке его на другие транспортные машины, передвижения их, на недалекие расстояния, а также погрузки их. Есть два вида - непрерывного действия (со скребком или многоковшовые) и циклического (погрузчики с одним ковшом или вилкой). При разгрузке с ж/д полувагонов сыпучих материалов, кусковых или пылевидных, используют разгрузочные машины специального назначения. При разгрузке гравия, песка или щебня используют погрузчики с многоковшом или сталкивающим оборудованием. Есть еще пневматический вакуумный разгрузчик для разгрузки пылевидных материалов.

Самоходные машины на колесах или гусеницах с электродвигательным приводом и зарядом от аккумулятора или по внешнему кабелю, либо от привода двигателя (карбюраторного или дизельного) внутреннего сгорания, вследствие которого при движении самого погрузчика, происходит перемещение грузов, называются – механическими погрузчиками (рисунок 1).



Рисунок 1 – Мини-погрузчик

Есть электропогрузчики и автопогрузчики в зависимости от источника питания, и вилочные и ковшовые в зависимости от конструкции рабочего органа. Соответственно рабочим органом у вилочных погрузчиков являются вилы, а у ковшовых – соответственно ковш. А так же могут использоваться различные другие устройства – стрелы и грейферы, другие механические захваты. Данные устройства позволяют погрузчику быть более универсальным. Вилочные

погрузчики разделяются на два типа – фронтальные и боковые, а также с подвижным и неподвижным устройством.

У погрузчиков с одним ковшем есть с разновидности такие как, фронтальные, зачерпывание и загрузка ковша происходит спереди, наполовину поворотные – это зачерпывание спереди, а разгрузка сбоку, также имеются с тракторными лопатами зачерпыванием спереди и разгрузкой сзади. По своему назначению они делятся на универсальные (работа с разными грузами), специальные (перегрузка и транспортировка длинных грузов, больших по размеру, работа в трюме, загрузка и выгрузка в контейнеры, транспортирование и т.д). Компактные погрузчики – это колесные самоходные машины с высокой маневренностью и функционалом, имеющие сменные рабочие устройства, необходимые для работы в маленьком пространстве различных видов работ с землей, погрузки-разгрузки, подготовки и других. Мини-погрузчики используются в строительном-монтажных работах, коммунальном хозяйстве, а также на складе. Сменное устройство погрузчика позволяет заменить ручной труд.

В зарубежных странах производят больше десяти видов моделей мини-погрузчиков, которые мало чем отличаются и вместо съемного ковша можно использовать другие съемные устройства – экскаваторный, зачистной ковши, вилы, стрелы, штырь, гидробурильное, гидромолотковое устройства, различные снегоочистители, щетки и много другое. Чтобы быстро поменять устройства погрузчик оснащен быстродействующим оборудованием.

Основной параметр мини-погрузчиков – это его номинальная грузоподъемность (кг). Мини-погрузчики основаны на четырех самоходных колесах полноприводного шасси (4 x 4) с бортовым поворотом и гидрообъемным приводом хода.

Ходовая трансмиссия позволяет обеспечить независимый привод погрузчику и плавное переключение скорости от 0 до 9-12 км/ч.

Вращение колес происходит за счет индивидуального гидромотора или двух колес от отдельного мотора через независимый привод.

Когда происходит изменение скорости поворота пары колес с одного борта относительно к другому борту, то происходит поворот погрузчика. Если колеса двигаются в разные стороны, то машина разворачивается на одном месте.

Торможение происходит за счет остановки подачи жидкости к гидромотору. Торможение колес на месте происходит за счет многодисковых тормозов гидравлического управления.

Колеса мини-погрузчиков оснащаются пневматическими шинами, с обрезиновыми компонентами, шины с губчатой камерой. Когда работы ведутся на грунте или траве, то на колеса надеваются резиновые, сталерезиновые и штампосварные съемные гусеницы.

1.2 Устройство машины и ее рабочее оборудование

У мини-погрузчиков и есть возможность делать бортовой поворот с полным ковшом при небольшой ширине в 4 метра на одном месте на 180°. При ширине 2 метра данные машины могут совершать выезд с полным ковшом. Его максимальная производительность (30-45 м³/ч) составляет на дальнейшее расстояние до 30 метров при транспортировке.

Если у мини-погрузчика есть гидромолот, то он может разрушать различные асфальтные или бетонные покрытия площадок либо дорого, либо полов, а еще и замерзший грунт до 0,6 м глубиной. Находясь на одном месте, погрузчик может совершать несколько ударов гидромолотом в определенном квадрате.

Основное рабочее устройство погрузчика ПУМ-500 (рисунок 2) шарнирно прикреплен к порталу 6 и состоит из П-образной грузовой стрелы 7, быстрого устройства для установки и открепления сменных рабочих органов 1, двух гидроцилиндров 2 поворота рабочих органов, рычагов 3 с тягами 4 и двух гидроцилиндров 9 подъема-опускания стрелы. Кабина 5 оператора с передней дверью, опрокидывается вперед, и установлена в центре посередине боковых балок грузовой стрелы, что создает хороший обзор рабочей зоны. Сзади кабины оператора есть силовая установка (дизель) 8, закрываемая капотом. Колеса 10 ходового устройства оснащены шинами с губчатой камерой.

Мини-погрузчики моделей ПУМ (ПУМ-500, ПУМ-600, ПУМ-1000) схожи по конструкции и компоновке, но имеют различия в некоторых параметрах сменных устройств, размерами, массой, а также мощностными характеристиками силовых установок.

Сама гидросистема мини-погрузчиков моделей ПУМ имеет три гидросистемы: ход, рабочее оборудование и управление. При помощи аксиально поршневых автономных и неуправляемых гидромоторов осуществляется движение колес с помощью бортовых передач. Питание их производят контролируемые два аксиально расположенные поршни гидронасоса и создают давление 28 МПа.

За счет моноблочного золотникового гидрораспределителя имеющего гидравлическое управление происходит регулирование системы хода.

Аксиально поршневой неуправляемый гидронасос обеспечивает работу гидросистемы рабочего устройства и образует давление до 16МПа, а еще регулируется секционным гидрораспределителем с гидроуправлением. Обслуживание гидросистему управления происходит с помощью аксиально поршневым неуправляемым гидронасосом с предельным давлением 3 МПа. Гидросистемные гидронасосы производятся в движение за счет дизеля мини-погрузчика.

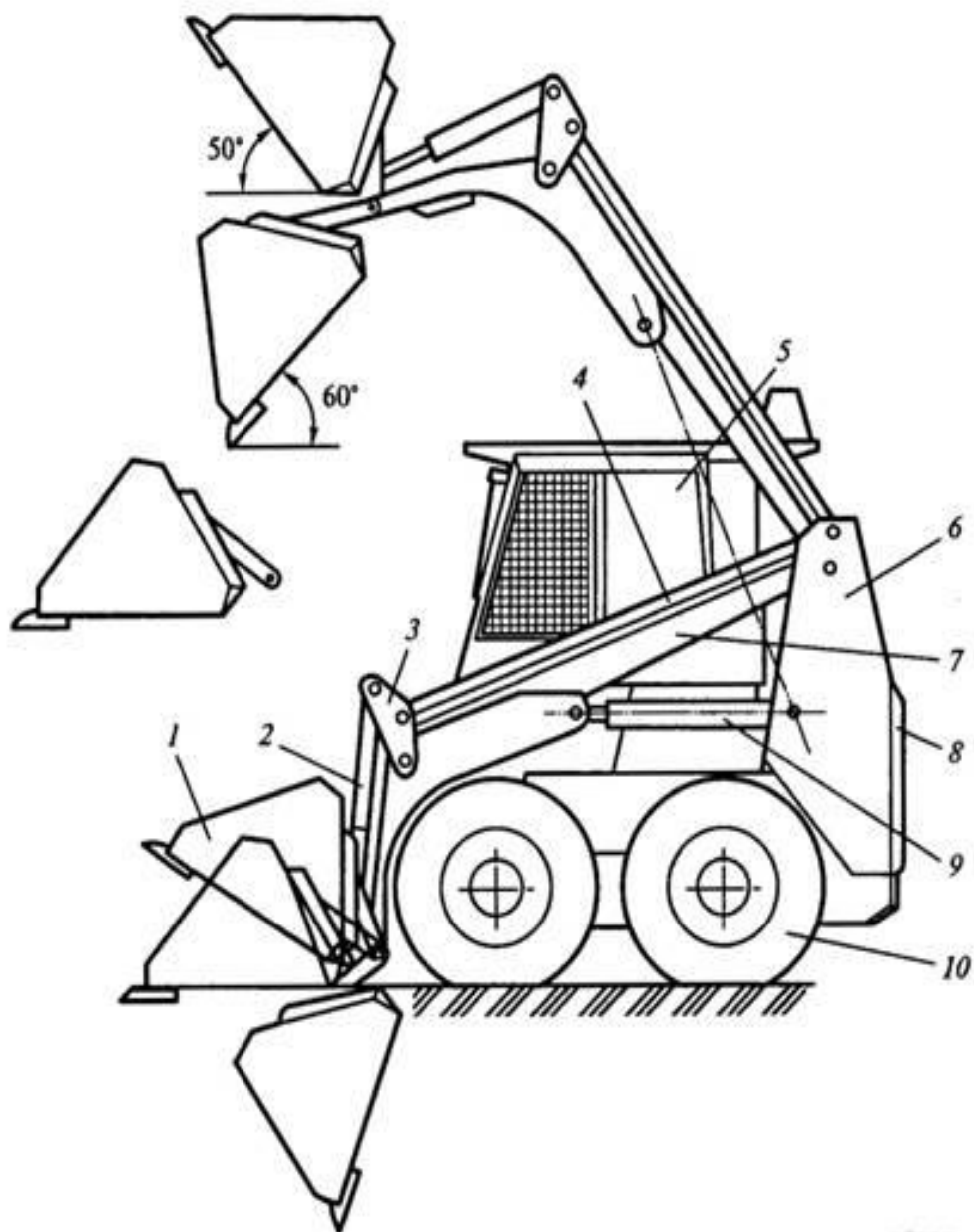


Рисунок 2 – Мини-погрузчик универсальный модели ПУМ-500

На рисунке 2 изображены сменные устройства мини-погрузчика.

Эффективная производительность погрузчиков с одним ковшом при работе, м³/ч:

- с сыпучими или кусковыми грузами

$$P_э = 3600 qk_нk_в/T_ц,$$

где q - вместимость ковша, м³;

$k_н$ - коэффициент наполнения ковша ($k_н = 0,5...1,25$);

$k_в$ - средний коэффициент использования погрузчика по времени;

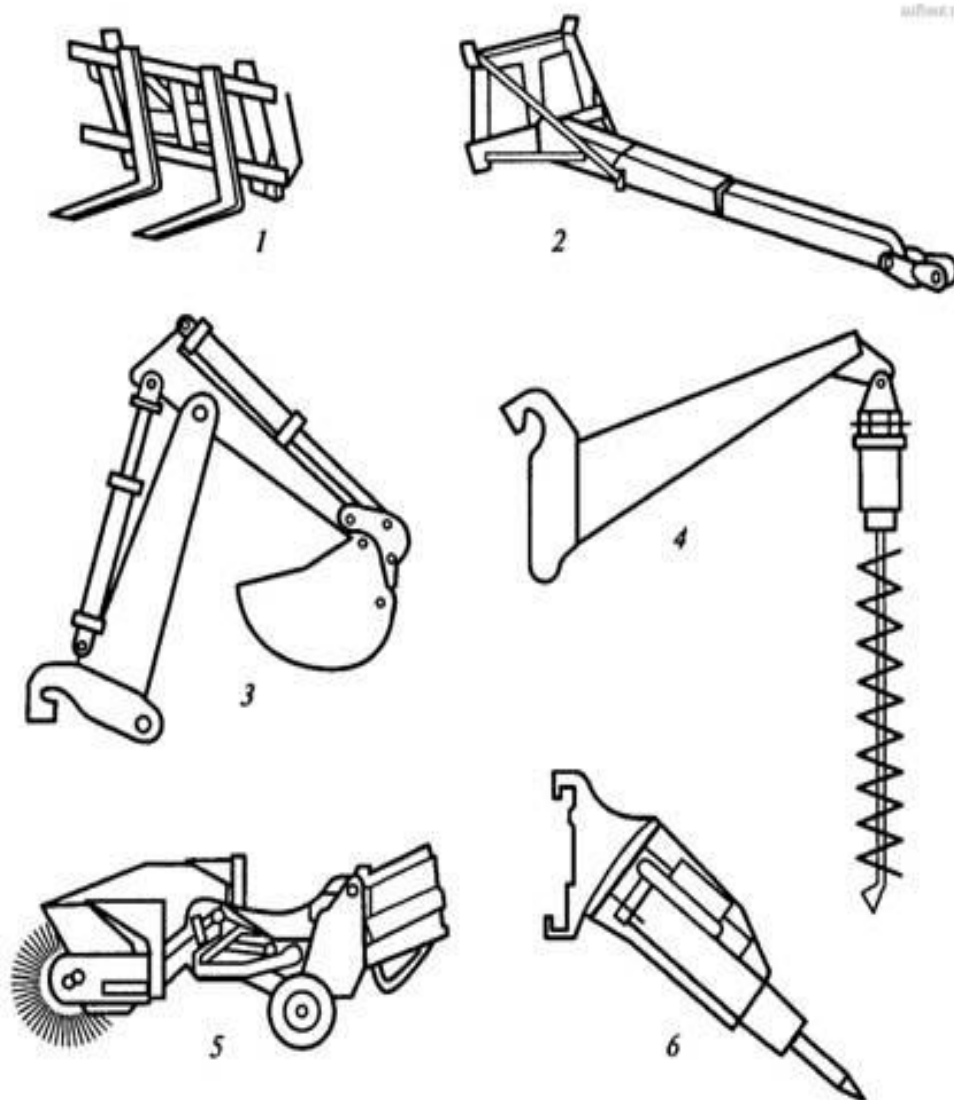
$T_ц$ - продолжительность полного цикла, с;

- со штучными грузами, т/ч,

$$P_{\Sigma} = 3,6 m k_T k_B / T_{\Sigma},$$

где m - масса поднимаемого груза, кг;

k_T - коэффициент использования погрузчика по грузоподъемности ($k_T = 0,6 \dots 0,8$).



1 - грузовые вилы; 2 - грузовая безблочная стрела; 3 - обратная лопата экскаватора;
4 - гидробур; 5 - дорожная щетка; 6 - гидромолот

Рисунок 3 – Сменные рабочие органы малогабаритных погрузчиков:

Таблица 1 – Технические характеристики мини-погрузчика модели ПУМ500

Грузоподъемность, кг	500
----------------------	-----

Скорость движения, макс, км/ч	9
Габаритные размеры в транспортном положении Длина, мм Ширина, мм Высота, мм	3400 1565 2260
Масса (с ковшом), кг	2760
Наибольшая высота выгрузки из ковша, мм	2150
Кабина	закрытая, остеклённая, с передней дверью, опрокидывающейся вперёд
Двигатель	Марка Д120-10
Тип	дизельный, четырехтактный (двухцилиндровый), с воздушным охлаждением
Полезная номинальная мощность, кВт	22,1
Частота вращения коленвала при эксплуатационной мощности, об/мин	2000
Система пуска	электростартер
Удельный расход топлива при эксплуатационной мощности, г/кВт·ч	258
Вместимость топливного бака, л	46
Ходовой механизм База, мм Колея, мм	928 1300
Радиус поворота по наружной кромке ковша в транспортном положении, мм	2000
Тяговое усилие (наибольшее), кН (кгс)	12 (1200)
Тип ходового механизма	гидромеханический
Колёсная формула	4×4
Гидросистема хода Тип Максимальное давление, МПа (кгс/см ²)	Открытая 28 (280)
Гидросистема рабочего оборудования Тип Максимальное давление, МПа (кгс/см ²)	Открытая 16 (160)

1.3 Патентный анализ

Патентный анализ необходим в системах НИИ и ПБК для:

- анализа основных направлений развития науки и объектов в этой сфере, а также технических процессов;
- оценивания уровня технических разработок в сравнении с предыдущими патентами объектов;
- проверки запланированных работ по патенту;

– контроля четкости выполняемых задач по патенту и продвижения патента за границей.

Данные задачи достигаются в исследовании патентного анализа совместно с МПК.

Искание новых возможных изобретений или отсутствие таковых основная цель поиска новизны.

Определение патентоспособности или реальности в действии патента необходимо для точного выявления новизны изобретения, очевидности его и есть ли полезность данного изобретения.

Есть такое понятие как чистота патента – это определение, каких либо нарушений в правах на реализацию в промышленном процессе.

Патентный анализ необходим для сравнения данных с развитостью техники в определенной области.

Патентные исследования проводятся в соответствии с нормативными документами.

Патентный порядок состоит из:

- нахождения цели патента, вида и его методов реализации;
- поиска требований к патенту и его различных документаций;
- определения и поиск патентной документации утвержденным регламентом и написания отчета;
- классификация и отбор выбранных документов.

Патентный анализ проводится на разных моментах формирования новых техник:

- на начальной стадии для нахождения востребованности в научно-техническом плане и рациональности его использования;
- во время написания технических документаций с использованием готовых достижений для воссоздания поставленной задачи;
- в момент выпуска в массовое производство для контролирования чистоты патентной разработки.

Номер патента: RU 2209886

Класс патента: E02F3/40

Заявка: 2001132048/03, 28.11.2001

Автор(ы): Кизяев Б.М., Маммаев З.М., Сергеева Н.Д., Шевцов Н.А.

Рабочее оборудование гидравлического погрузчика

Изобретение относится к погрузочно-разгрузочным машинам, а именно к рабочему оборудованию гидравлического погрузчика. Рабочее оборудование одноковшового гидравлического погрузчика содержит шарнирно установленный на стреле ковш, механизмы управления ковшом и стрелой и шарнирно закрепленный вилочный захват с тягой. Вилочный захват установлен на ковше и снабжен механизмом управления в виде шарнирно соединенных гидроцилиндра и двуплечего рычага. Рычаг одним плечом шарнирно закреплен на ковше, а вторым плечом шарнирно соединен с тягой захвата. Повышается

надежность и эффективность работы оборудования гидравлического погрузчика.

Номер патента: RU 2401360

Класс патента: E02F3/40

Заявка: 2009103731/03, 04.02.2009

Автор(ы): Сергеева Нина Дмитриевна (RU), Токар Николай Иванович (RU), Ильичев Владлен Анатольевич

Рабочее оборудование гидравлического погрузчика

Изобретение относится к рабочим органам погрузочно-разгрузочных машин, в частности к рабочему оборудованию фронтального погрузчика, и может быть использовано на земляных и погрузочно-разгрузочных работах, в частности на погрузке строительных материалов, уборке завалов, мусора, погрузочно-разгрузочных работах со штучными и полыми грузами. Технический результат - усовершенствование, расширение функциональных возможностей рабочего оборудования. Рабочее оборудование гидравлического погрузчика включает ковш, шарнирно установленный на стреле, гидроцилиндры управления ковшом и стрелой и захватное устройство, выполненное в виде двух поворотных секций, шарнирно установленных и снабженных гидроцилиндрами управления. Передняя часть ковша выполнена с вырезами в нижней части и по краям боковых стенок. При этом захватное устройство установлено в вырезах боковых стенок ковша.

Номер патента: RU 2276234

Класс патента: E02F3/40

Заявка: 2004135030/03, 30.11.2004

Автор(ы): Сергеева Нина Дмитриевна (RU), Токар Николай Иванович (RU), Ильичев Владлен Анатольевич (RU)

Рабочее оборудование гидравлического погрузчика

Изобретение относится к рабочим органам погрузочно-разгрузочных машин, в частности к рабочему оборудованию фронтального погрузчика, и может быть использовано на земляных и погрузочно-разгрузочных работах, в частности работы по погрузке сыпучих строительных материалов, уборке завалов, мусора, в том числе со штучными и полыми грузами с возможностью работы на наклонных поверхностях. Технический результат - увеличение универсальности и надежности конструкции за счет увеличения жесткости, при этом металлоемкость не возрастает, а появляется возможность работы не только с грузами большой, но и малой длины, а также использовать данное оборудование в качестве многофункционального вилочного погрузчика, способного захватывать груз как с горизонтальных, так и с наклонных поверхностей. Рабочее оборудование гидравлического погрузчика включает ковш, шарнирно установленный на стреле, гидроцилиндры управления ковшом и стрелой и захватное устройство. Задняя стенка ковша выполнена с двумя вырезами, а захватное устройство - в виде двух поворотных секций, шарнирно

установленных в вырезах и снабженных каждая гидроцилиндром управления. Поворотные секции выполнены по профилю задней стенки и днища ковша.

Номер патента: RU 2143521

Класс патента: E02F3/40

Заявка: 96119692/03, 30.09.1996

Автор(ы): Григорьев А.В., Шамардин В.Д., Невров В.Ф., Данилевич В.А., Савельев А.Г.

Рабочее оборудование погрузчика

Рабочее оборудование погрузчика содержит стержневую систему, челюстные захваты верхний и нижний. Верхний захват имеет изогнутую переднюю часть по радиусу, равному расстоянию от шарнира вращения верхней челюсти до передней части. На боковых поверхностях верхней челюсти могут выполняться вертикальные режущие элементы. Шарнир вращения верхней челюсти может быть расположен в месте соединения стержневой системы с нижней челюстью, на нижней челюсти или на стержневой системе. Благодаря изобретению увеличивается усилие на верхнюю челюсть ковша.

На основании проведенного патентного исследования в работе для увеличения эффективности разработки сыпучих материалов предложена следующая модернизация.

Номер патента: RU 2276234

Класс патента: E02F3/40

Заявка: 2004135030/03, 30.11.2004

Автор(ы): Сергеева Нина Дмитриевна (RU), Токар Николай Иванович (RU), Ильичев Владлен Анатольевич (RU)

Рабочее оборудование гидравлического погрузчика

Изобретение относится к рабочим органам погрузочно-разгрузочных машин, в частности к рабочему оборудованию фронтального погрузчика, и может быть использовано на земляных и погрузочно-разгрузочных работах, в частности работы по погрузке сыпучих строительных материалов, уборке завалов, мусора, в том числе со штучными и полыми грузами с возможностью работы на наклонных поверхностях. Технический результат - увеличение универсальности и надежности конструкции за счет увеличения жесткости, при этом металлоемкость не возрастает, а появляется возможность работы не только с грузами большой, но и малой длины, а также использовать данное оборудование в качестве многофункционального вилочного погрузчика, способного захватывать груз как с горизонтальных, так и с наклонных поверхностей. Рабочее оборудование гидравлического погрузчика включает ковш, шарнирно установленный на стреле, гидроцилиндры управления ковшом и стрелой и захватное устройство. Задняя стенка ковша выполнена с двумя вырезами, а захватное устройство - в виде двух поворотных секций, шарнирно

установленных в вырезах и снабженных каждая гидроцилиндром управления. Поворотные секции выполнены по профилю задней стенки и днища ковша.

Изобретение относится к рабочим органам погрузочно-разгрузочных машин, в частности к рабочему оборудованию фронтального погрузчика, и может быть использовано на земляных и погрузочно-разгрузочных работах.

Известно рабочее оборудование бульдозера с захватным устройством в виде управляемой секции, поворот которой осуществляется гидроцилиндром, закрепленным на нижней коробке жесткости (свидетельство РФ №4541 на полезную модель кл. Е 02 F 3/76, 1997). Достоинством такой системы является ее простота при сохранении универсальности рабочего оборудования. Однако данное оборудование не обеспечивает разгрузку грузов с транспортных средств из-за малого радиуса захвата при недостаточной высоте подъема бульдозерного отвала. Кроме того, работа может осуществляться только с малоразмерными в сечении грузами.

Известно также рабочее оборудование гидравлического погрузчика с управляемым вилочным захватом, закрепленным шарнирно на стреле и связанным с ковшом шарнирной тягой. Поворот захвата осуществляется за счет поворота ковша погрузчика (патент РФ №2164984, кл. Е 02 F 3/40, 2001).

Данная система позволяет осуществлять полный цикл погрузочно-разгрузочных работ с полыми и малоразмерными грузами, однако обладает повышенной сложностью и металлоемкостью.

Задача изобретения - расширение функциональных возможностей рабочего оборудования гидравлического погрузчика при сохранении низкой металлоемкости конструкции, ее высокой технологичности и надежности.

Технический результат - увеличение универсальности и надежности конструкции по сравнению с прототипом за счет увеличения жесткости, при этом металлоемкость не возрастает. Более того, появляется возможность работы не только с грузами большой, но и малой длины, а также использовать данное оборудование в качестве многофункционального вилового погрузчика, способного захватывать груз как с горизонтальных, так и с наклонных поверхностей.

Это достигается тем, что в рабочем оборудовании гидравлического погрузчика, включающем ковш, шарнирно установленный на стреле, гидроцилиндры управления ковшом и стрелой и захватное устройство, задняя стенка ковша выполнена с двумя вырезами, а захватное устройство - в виде двух поворотных секций, шарнирно установленных в вырезах и снабженных каждая гидроцилиндром управления. Поворотные секции выполнены по профилю задней стенки и днища ковша.

В результате повышается универсальность рабочего оборудования за счет возможности захвата грузов с помощью управляемых поворотных секций, использования модифицированного рабочего оборудования в качестве вилового погрузчика с возможностью захвата грузов, в том числе и с наклонных поверхностей при несимметричной работе гидроцилиндров. Кроме того, вырезы не выходят за границы ковша, что значительно повышает жесткость

конструкции, по сравнению с вариантами, где ковш фактически разрезан. Так же для повышения жесткости конструкции используются длинные оси поворотной секции и оси крепления гидроцилиндров к ковшу. Кроме того, появляется возможность работы не только с грузами большой, но и малой длины, а также использовать данное оборудование в качестве многофункционального вилочного погрузчика, способного захватить груз как с горизонтальных, так и с наклонных поверхностей.

Сущность конструкции поясняется чертежом, где на фиг.1 изображено рабочее оборудование гидравлического погрузчика с захватным устройством в поднятом положении (вид сбоку); на фиг.2 - то же, вид сзади. Пунктиром на фиг.1 показано положение поворотных секций в опущенном положении при несимметричной работе гидроцилиндров управления 4.

Рабочее оборудование включает ковш 1, шарнирно установленный на стреле 2, гидроцилиндры управления ковшом и стрелой (на чертеже не показаны) и захватное устройство 3. Задняя стенка ковша выполнена с двумя вырезами, а захватное устройство 3 - в виде двух поворотных секций, шарнирно установленных в вырезах с помощью проушин 5 и снабженных каждая гидроцилиндром управления 4, которые закреплены в проушинах 6, а их штоки - в проушинах 7. При этом поворотные секции 3 выполнены по профилю задней стенки и днища ковша 1.

Действие рабочего оборудования состоит в следующем. В начале работы штоки гидроцилиндров управления 4, закрепленные в проушинах 7 захватного устройства 3, полностью втянуты, секции захватного устройства 3 находятся в крайнем верхнем положении, заподлицо своей рабочей поверхностью с поверхностью ковша 1. После перемещения ковша погрузчика 1 на требуемый угол и высоту происходит выдвижение штоков гидроцилиндров 4. При этом сами гидроцилиндры 4 закреплены в проушинах 6 на задней стенке ковша 1. Поворотные секции 3 могут вращаться против часовой стрелки в проушинах 5 до положения, необходимого для подхвата груза. Далее груз подхватывается, перемещается на место складирования и разгружается с помощью рабочего оборудования. После этого происходит втягивание штоков гидроцилиндров 4, и поворотные секции 3, вращаясь по часовой стрелке в проушинах 5, возвращаются в исходное положение, которое обеспечивает работу фронтального погрузчика по традиционной схеме.

При захвате грузов с наклонных поверхностей секции 3 работают несимметрично и поворачиваются каждая на свой угол.

Формула изобретения

1 Рабочее оборудование гидравлического погрузчика, включающее ковш, шарнирно установленный на стреле, гидроцилиндры управления ковшом и стрелой и захватное устройство, отличающееся тем, что задняя стенка ковша выполнена с двумя вырезами, а захватное устройство - в виде двух поворотных секций, шарнирно установленных в вырезах и снабженных каждая гидроцилиндром управления.

2 Рабочее оборудование по п.1, отличающееся тем, что поворотные секции выполнены по профилю задней стенки и днища ковша

2 Конструкторская часть

2.1 Расчет погрузчика

Основные данные - разрабатываемый грунт $\gamma=1400-1600$ кг/м³, производительность погрузчика $\Pi=40$ т/ч, номинальная грузоподъемность $Q_n=500$ кг

Примерная масса погрузчика (т)

$$m = \frac{Q_H}{q} \quad (1)$$

$q=0,2$ – данные для погрузчиков [1]

$$m = \frac{500}{0,2} = 2500 \text{ кг} = 2,5 \text{ т}$$

Масса основного трактора (т)

$$m_m = \frac{m}{k_0} \quad (2)$$

где k_0 – коэффициент, $k_0=1,25-1,35$ [1]

$$m_m = \frac{2,5}{1,25} = 2 \text{ т}$$

Сделаем подбор базового трактора по значению m_m (таблица 3, стр.90 [1]). Его мощность двигателя, кВт (л.с.) 22,1. А скорость, 9 км/ч. Размерные данные – длина 3400 мм, ширина 1565 мм, высота 2260 мм.

Обычная вместимость коша (м^2)[1]

$$V_H = \frac{Q_H}{\gamma k_H} \quad (3)$$

где γ – плотность самого материала, $\text{т}/\text{м}^3$;

k_H – коэффициент наполненности ковша, $k_H = 1,25$.

$$V_H = \frac{500}{1600 \cdot 1,25} = 0,25 \text{ м}^3$$

2.2 Определение производительности

Основная производительность (т/ч)

$$П_T = 3600 \frac{V_K \gamma k_H}{T_{\text{ц}} k_p} \quad (4)$$

где k_H – коэффициент заполненности ковша, $k_H=0,5 \div 1$;

k_p – коэффициент разрыхления используемого материала, $k_p=1,25$;

$T_{\text{ц}}$ – общее время рабочего цикла, с.

$$T_u = k_{совм}(t_k + t_{пер}) + t_{зач} + t_{разгр} + t_{разв} + t_{упр}, \quad (5)$$

где $k_{совм}$ – коэффициент, который учитывает совмещение операций, $k_{совм}=0,85 \div 0,9$;

t_k – время подъема либо опускания ковша, $t_k=20$ с;

$t_{пер}$ – время движения погрузчика, $t_{пер}=30$ с;

$t_{зач}$ – время захвата материала, $t_{зач}=20$ с;

$t_{разгр}$ – время разгрузки, $t_{разгр}=5$ с;

$t_{разв}$ – время поворота ковша, $t_{разв}=20$ с;

$t_{упр}$ – время, расходуемое на управление машиной, $t_{упр}=10$ с.

$$T_u = 0,85(20 + 30) + 20 + 5 + 20 + 10 = 98$$

$$П_T = 3600 \frac{0,25 \cdot 1,6 \cdot 0,9}{98 \cdot 1,25} = 10,6 \text{ т/ч}$$

Начальная производительность (т/смену)[3]

$$П_э = T_c П_T k_u \quad (6)$$

где T_c – время, затраченное на работу смены при учете технического обслуживания и подготовки погрузчика к работе, $T_c=6,82$;

k_u – коэффициент используемый в течении смены, $k_u=0,5 \div 0,8$.

$$П_э = 6,82 \cdot 10,6 \cdot 0,75 = 54 \text{ т/смену}$$

Производительность погрузчика при смене 8 часов рана (т/ч)

$$П = \frac{54}{8} = 6,75 \text{ т/ч}$$

Коэффициент полезного действия погрузчика может иметь значение относительно от разрабатываемого материала и времени рабочего смены.

2.3 Расчетные параметры ковша

На рисунке 4 показана схема ковша.

Ширина ковша равна относительно ширины базового шасси $B=1565$ мм.

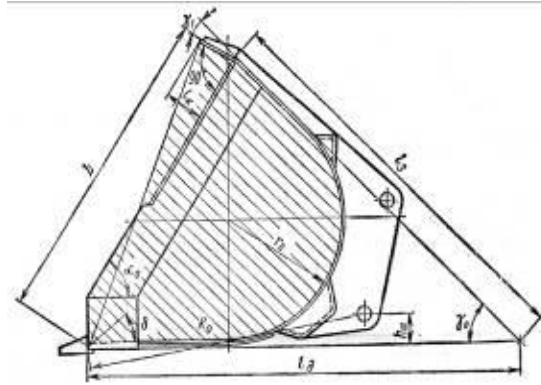


Рисунок 4 – Ковш погрузчика

Радиус поворота (м) [1]

$$R_0 = \sqrt{\frac{V_H}{B\lambda}}, \quad (7)$$

Где

$$\lambda = 0.5\lambda_D(\lambda_3 + \lambda_K \cos \gamma_1) \sin \gamma_0 - \lambda_r^2 \left[\operatorname{ctg} \frac{\gamma_0}{2} - 0.5\pi \left(1 - \frac{\gamma_0}{180} \right) \right]$$

λ_D – средняя длина днища ковша, $\lambda_D=1,45$;

λ_3 – средняя длина задней стенки, $\lambda_3=1,15$;

λ_K – средняя высота козырька, $\lambda_K=0,13$;

λ_r – средний радиус сопряжения днища с задней стенкой, $\lambda_r=0,37$;

γ_0 – угол между задней стенкой и днищем ковша, $\gamma_0=50^0$;

γ_1 – угол между плоскостью козырька и продолжением плоскости задней стенки, $\gamma_1=7^0$;

$$\lambda = 0.5 \cdot 1.45 \cdot (1.15 + 0.13 \cdot \cos 7^0) \sin 50^0 - 0.37^2 \cdot \left[\operatorname{ctg} \frac{50^0}{2} - 0.5 \cdot 3.14 \cdot \left(1 - \frac{50^0}{180} \right) \right] = 0.72$$

$$R_0 = \sqrt{\frac{1}{1.565 \cdot 0.72}} = 0.46 \text{ , м}$$

По рассчитанному радиусу поворота и средних значений характеристик находим основные параметры ковша:

- длина днища $l_D = \lambda_D R_0 = 1.45 \cdot 0.46 = 0.67 \text{ м}$;
- длина задней стенки $l_3 = \lambda_3 R_0 = 1.15 \cdot 0.46 = 0.53 \text{ м}$;
- высота козырька $l_K = \lambda_K R_0 = 0.13 \cdot 0.46 = 0.06 \text{ м}$;
- радиус сопряжения $r_0 = (0.35 \div 0.4) R_0 = 0.37 \cdot 0.46 = 0.17 \text{ м}$;

– высота шарнира крепления к стреле $h_{ш} = (0.06 \div 0.12)R_0 = 0.08 \cdot 0.46 = 0.04\text{м}$;

– ширина зева ковша $b = l_3 \tan \gamma_0 = 0.93 \tan 50^\circ = 0.63\text{м}$.

Угловые размеры:

– угол раствора между днищем и задней стенкой $\gamma = 48^\circ \div 52^\circ$; $\gamma = 48^\circ$;

– угол наклона боковых стенок к днищу $\alpha = 50^\circ \div 60^\circ$; $\alpha = 55^\circ$;

– угол заострения режущих кромок $\delta_0 = 25^\circ \div 40^\circ$; $\delta_0 = 30^\circ$;

– угол между задней стенкой и козырьком $\gamma_1 = 5^\circ \div 10^\circ$; $\gamma_1 = 7^\circ$;

Размер взятого листа ковша (мм)

$$t_H = (1.5 \div 3.5)Q_H \quad (8)$$

Значения коэффициента для погрузчиков больших размеров необходимо брать меньших значений, и наоборот

$$t_H = 3 \cdot 0.5 = 1.5\text{мм}$$

2.4 Тяговый расчет минипогрузчика

Расчет напорного усилия по мощности двигателя (Н) [1]

$$T_H = \frac{1000N\eta_T}{v_p}, \quad (9)$$

где N – мощность двигателя, кВт;

η_T – К.П.Д. трансмиссии, $\eta_T=0,88$;

v_p – скорость погрузчика, $v_p=0,91\text{м/с}$;

f – коэффициент сопротивления качению, $f=0,06 \div 0,1$;

$G_{п}$ – вес погрузчика, $G_{п} = 2760 \cdot 9.81 = 27075.5 \text{ Н}$

$$T_H = \frac{1000 \cdot 22.1 \cdot 0.88}{0.91} - 0.08 \cdot 27075.6 = 19205\text{Н}$$

Самое большое значение напорного усилия с учетом увеличения крутящего момента двигателя (Н)

$$T_{max} = \varepsilon T_H \frac{1}{1-\delta_p} \quad (10)$$

где ε – значение эффициента перегрузки двигателя; $\varepsilon=1,1 \div 1,15$;

δ_p – буксование движителей; $\delta_p = 0,2$.

$$T_{max} = 1.1 \cdot 19205 \cdot \frac{1}{1 - 0.2} = 26407$$

Наибольшее значение напорного усилия поцепному весу(H) [3]

$$T_{сцmax} = G_{п}\varphi \quad (11)$$

где φ – коэффициент сцепления, $\varphi=0,8$.

$$T_{сцmax} = 27075.6 \cdot 0.8 = 21660.5$$

Определяем сопротивление внедрению ковша в материал, условие движения [2]

$$T_{сцmax} \geq T_H \geq W \quad (12)$$

2.5 Нахождение сопротивления внедрению ковша в материал

Сумма сопротивлений внедрению ковша в материал (H), рисунке 5.

$$W = W_1 + W_2 + W_3 \quad (13)$$

Далее находим сопротивление на передней режущей кромке и на кромках боковых стенок ковша (H)

$$W_1 = k \cdot k_1 \cdot B \cdot L_{вн}, \quad (14)$$

где k – сопротивление резанию, $k=0,02$ МПа;

k_1 – коэффициент учитывающий сопротивление на кромках боковых стенок ковша, $k_1=1,1$;

B – ширина кромки ковша, м;

$L_{вн}$ – глубина внедрения ковша, $L_{вн}=0,7$ м.

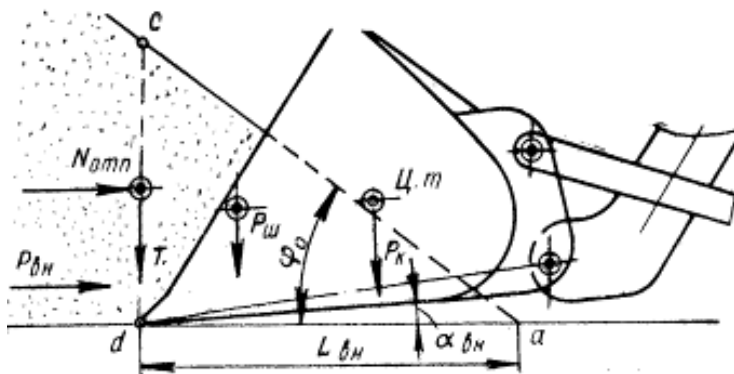


Рисунок 5 – Схема заполнения ковша

$$W_1 = 0.02 \cdot 10^6 \cdot 1.1 \cdot 1.565 \cdot 0.7 = 8701 \text{ Н}$$

Дальше находим сопротивление от трения между материалом и внутренними поверхностями днища, а также боковых стенок ковша (Н)

$$W_2 = k_2 f P_{\text{ш}}, \quad (15)$$

где k_2 – коэффициент трения материала о боковые стенки ковша, $k_2=1,04$;

f – коэффициент трения материала о ковш, $f=0,4$;

$P_{\text{ш}}$ – сила зависящая от веса материала $G_{\text{пр}}$ в объеме призмы abc и от давления со стороны материала, находящегося за пределами призмы (Н)

$$P_{\text{ш}} = G_{\text{пр}}(1 + \sin^2 \varphi_0) = 0.5BL_{\text{вн}}^2 \gamma \tan \varphi_0 (1 + \sin^2 \varphi_0) \quad (16)$$

где φ_0 – угол естественного откоса материала, $\varphi_0 = 45^\circ$.

$$P_{\text{ш}} = 0.5 \cdot 1.565 \cdot (0.7)^2 \cdot 1600 \tan 45^\circ (1 + \sin^2 45^\circ) = 304.2 \text{ Н}$$

$$W_2 = 304.2 \cdot 1.04 \cdot 0.4 = 126.5 \text{ Н}$$

Следующее определяем сопротивление между днищем ковша и основанием штабеля (Н)

$$W_3 = k_3 f P_{\text{к}} \quad (17)$$

где k_3 – коэффициент принимающий во внимание положение ковша при внедрении, при полном опирании днища ковша на основание штабеля, $k_3=1$;

f – коэффициент трения между днищем ковша и основанием штабеля, $f=0,3 \div 0,4$

$P_{\text{к}}$ – вес ковша с грунтом.

$$P_{\text{к}} = 0.25 \cdot 1600 = 400$$

$$W_3 = 1 \cdot 0.4 \cdot 400 \cdot 9.81 = 1570 \text{ Н}$$

$$W = 8701 + 126.5 + 1570 = 10397 \text{ Н}$$

$$T_{\text{СЦmax}} \geq T_{\text{H}} \geq W \quad (18)$$

$$21660.5 \geq 45338 \geq 39132$$

Условие выполнено.

В заключении внедрения при повороте ковша для захватывания материала нужно преодолеть силу T сопротивления сдвигу материала по плоскости сдвига cd (Н)

$$T = \mu N_{отп} + \tau F_{сдв} \quad (19)$$

где μ – коэффициент внутреннего трения материала по поверхности сдвига, $\mu=0,5$

τ – удельное сопротивление сдвигу материала, $\tau=0,02$ МПа;

$F_{сдв}$ – площадь сдвига, m^2 .

$$F_{сдв} = L_{вн} B \tan \varphi_0 = 0.7 \cdot 1.565 \cdot \tan 45^\circ = 1.1 \text{ м}^2.$$

$N_{отп}$ – это пассивный отпор штабеля при отсутствии подпора материала в заднюю стенку ковша (подпор недопустим, так как увеличивает усилие внедрения)

$$N_{отп} = 1.06f(G_{пр} + T) \quad (20)$$

Далее решая систему уравнений $\begin{cases} T = \mu N_{отп} + \tau F_{сдв} \\ N_{отп} = 1.06f(G_{пр} + T) \end{cases}$ относительно T , получим

$$T = \frac{1.06f\mu G_{пр} + \tau F_{сдв}}{1 - 1.06f\mu} \quad (21)$$
$$T = \frac{1.06 \cdot 0.4 \cdot 0.5 \cdot 823.2 + 0.02 \cdot 10^6 \cdot 1.1}{1 - 1.06 \cdot 0.4 \cdot 0.5} = 28140 \text{ Н}$$

2.6 Определение параметров усилий и скоростей рабочего органа минипогрузчика

Внизу для нахождения параметров и усилий указана схема рабочего оборудования минипогрузчика, рисунок 6.

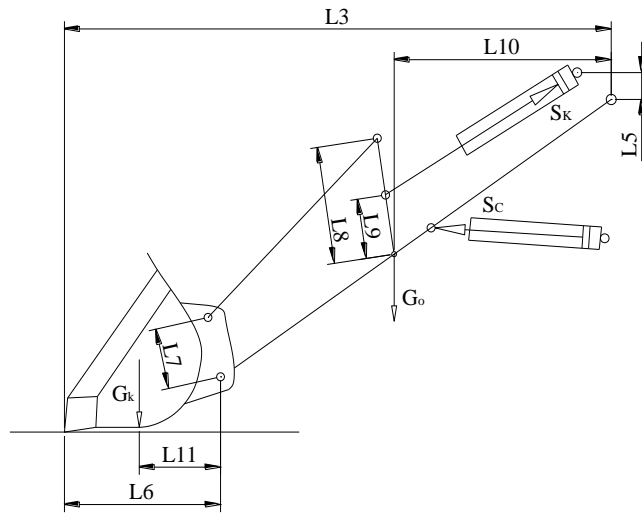


Рисунок 6 – Схема рабочего оборудования погрузчика

Находим усилие на штоке цилиндра поворота ковша (Н)

$$S_K = k \frac{N_e i_n + G_K i_K}{Z_K} \quad (22)$$

где N_e – выглубляющее усилие на комке ковша, $N_e = T = 28140$ Н;

k – коэффициент запаса потери на трении в шарнирах рычажной системы, гидроцилиндрах, потере в гидросистеме, $k = 1,25$;

G_k – вес ковша.

$$G_K = 800 \cdot 9,81 = 7848 \text{ Н}$$

где Z_K – число гидроцилиндров механизма поворота ковша, $Z_K = 2$;

i_n – мгновенное передаточное отношение механизма погрузочного оборудования при усилнии N_e .

$$i_n = \frac{l_6}{l_7} \cdot \frac{l_8}{l_9} = \frac{0,81}{0,37} \cdot \frac{0,74}{0,37} = 4 \quad (23)$$

i_K – такое же, что и при весе ковша G_K

$$i_K = \frac{l_{11}}{l_7} \cdot \frac{l_8}{l_9} = \frac{0,3}{0,37} \cdot \frac{0,74}{0,37} = 1,6$$

$$S_k = 1,25 \frac{28140 \cdot 4 + 7848 \cdot 1,6}{2} = 78198 \text{ Н}$$

Определяем усилие на штоке гидроцилиндра механизма подъема стрелы (Н)

$$S_c = k \frac{N_e l_3 + G_0 l_{10} + S'_K l_5 z_K}{z_c l_4} \quad (24)$$

где $l_3=2.29$ м, $l_{10}=1,4$ м, $l_5=0,2$ м, $l_4=0,6$ м;

G_0 – вес подвижной части оборудования, $G_0 = 2000 \cdot 9.81 = 19620$ Н;

S'_K – усилие гидроцилиндра механизма поворота ковша без учета коэффициента запаса, $S'_K = 82078$ Н $S'_K = 82078$ Н.

z_c – число гидроцилиндров механизма подъема стрелы; $z_c=2$

$$S_c = 1.25 \frac{28140 \cdot 2.29 + 19620 \cdot 1.4 + 62558.4 \cdot 0.2 \cdot 2}{2 \cdot 0.6} = 97443$$

Следующее находим среднюю скорость поршней гидроцилиндров поворота ковша (м/с) для положения внедрения

$$v_K = \frac{0.277 k_v \gamma v_D}{i_K} \quad (25)$$

где k_v – коэффициент уменьшения рабочей скорости в процессе внедрения, $k_v = 0.5$;

γ – коэффициент совмещения, $\gamma = 1.1$;

v_D – скорость движения погрузчика, км/ч, $v_D = 3.3$;

$$v_K = \frac{0.277 \cdot 0.5 \cdot 1.1 \cdot 3.3}{1.6} = 0.31$$

Определяем среднюю скорость поршней гидроцилиндров подъема стрелы (м/с)

$$v_c = 57.3 v_{nc} \frac{S}{R \alpha} \quad (26)$$

где v_{nc} – средняя линейная скорость подъема стрелы, отнесенная к шарниру рабочего органа, $v_{nc} = (0.5 \div 0.56) v_x = 0.56 \cdot 0.91 = 0.5$;

S – ход поршня гидроцилиндра подъема стрелы, $S=0.63$ м;

R – длина стрелы, $R=2.68$ м;

α – угол поворота стрелы, $\alpha=90^\circ$.

$$v_c = 57.3 \cdot 0.5 \frac{0.63}{2.68 \cdot 90} = 0.025$$

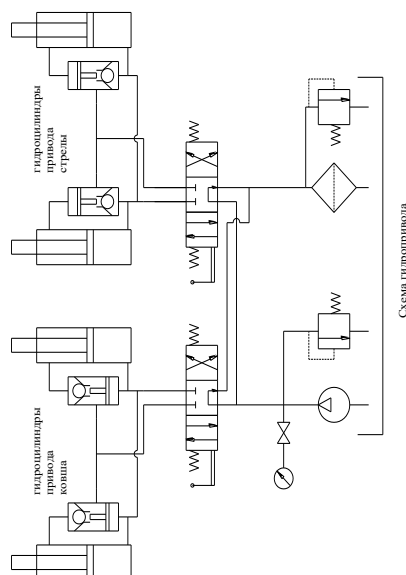


Рисунок 7 – Кинематическая схема гидосистемы

2.7 Определение параметров гидросистемы минипогрузчика

Диаметры исполнительных гидроцилиндров (м)

$$D = 2 \sqrt{\frac{S}{\pi P_p \eta_{\text{мех}}}} \quad (27)$$

где S – усилие на штоке, Н;

$\eta_{\text{мех}}$ – механический К.П.Д. гидропривода, $\eta_{\text{мех}} = 0.96$;

P_p – расчетное давление рабочей жидкости, МПа, $P_p = 0.85 \div 0.9 P_H$;

P_H – номинальное давление гидросистеме, МПа, $P_H = 20$.

$$P_p = 0.9 \cdot 20 = 18$$

$$D_K = 2 \sqrt{\frac{S_K}{\pi P_p \eta_{\text{мех}}}} \quad (28)$$

$$D_k = 2 \sqrt{\frac{78198}{3.14 \cdot 18 \cdot 10^6 \cdot 0.96}} = 0.06$$

$$D_c = 2 \sqrt{\frac{97443}{3.14 \cdot 18 \cdot 10^6 \cdot 0.96}} = 0.08$$

Берем диаметры из стандартного ряда $D_k = 60\text{мм}$, $D_c = 80\text{мм}$.

Диаметр штока возьмем исходя из диаметров цилиндров и параметра $\varphi=1.6$
 $d_k=40$ мм, $d_c=50$ мм.

Находим рабочее давление жидкости (МПа) для принятого диаметра

$$P_{раб} = \frac{4S}{\pi D^2 \eta_{мех}} \quad (29)$$

$$P_{K_{раб}} = \frac{4 \cdot 102598}{3.14 \cdot 0.1^2 \cdot 0.98} = 13.3$$

$$P_{C_{раб}} = \frac{4 \cdot 153218}{3.14 \cdot 0.11^2 \cdot 0.98} = 16.4$$

Далее находим расход жидкости подводимой в цилиндр ($\text{м}^3/\text{с}$) [4]

$$Q_p = \frac{\pi D^2 v}{4\eta_0} \quad (30)$$

где v – скорость движения поршня, $\text{м}/\text{с}$;

η_0 – объемный К.П.Д. гидропривода, для новых гидроцилиндров с манжетными уплотнениями, $\eta_0=1$;

$$Q_{Kp} = \frac{3.14 \cdot 0.1^2 \cdot 0.31}{4 \cdot 1} = 2.4 \cdot 10^{-3}$$

$$Q_{Cp} = \frac{3.14 \cdot 0.11^2 \cdot 0.025}{4 \cdot 1} = 2 \cdot 10^{-4}$$

А полный расход ($\text{м}^3/\text{с}$) будет равен

$$Q = Q_{Kp} z_k + Q_{Cp} z_c = 2.4 \cdot 10^{-3} \cdot 2 + 2 \cdot 10^{-4} \cdot 2 = 5.2 \cdot 10^{-3}$$

Находим расчетный рабочий объем гидронасоса (см^3)

$$V_{op} = \frac{Q}{\eta_1 \eta_{01}} \quad (31)$$

где η_1 – номинальная частота вращения вала насоса, с^{-1} ,
 $\text{мин}^{-1} = 25\text{с}^{-1}$;

$\eta_1=1500$

η_{01} – объемный К.П.Д. гидронасоса, $\eta_{01} = 0.95$.

$$V_{op} = \frac{5.2 \cdot 10^{-3}}{25 \cdot 0.95} = 2.18 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 = 218.94 \text{ см}^3$$

Выбираем два аксиально – поршневых насоса типа МНА:

- рабочий объем 125 (см³);
- номинальное давление 20 (МПа);
- частота вращения 1500 (мин⁻¹);
- объемный К.П.Д. 0,95;
- полный К.П.Д. 0,91;
- масса 93 (кг).

Далее находим действительная подача насоса (м³/мин)

$$Q_1 = V_{01} n \eta_{01}$$

$$Q_1 = 250 \cdot 10^{-6} \cdot 1500 \cdot 0.95 = 0.35$$

Выбираем рабочую жидкость – марка ВМГЗ, плотность при 50°С – 860(кг/м³), кинематическая вязкость при 50°С – 0,1 м³/с, температурный предел применения –40÷ +65 (С°).

Жидкость выбирается исходя из условия применения отрицательных температур. Гидрораспределитель берется два трехпозиционных реверсивных золотника с соединением нагнетательной линии со сливом и запертыми полостями гидроцилиндров.

Типоразмер – 64БГ74-25, расход жидкости – 140 л/мин, номинальное давление – 20 МПа, внутренние утечки, не более – 0,3 л/мин.

Предохранительный клапан БГ52-17А, расход 400 л/мин, номинальное давление 5-20 МПа, масса 38 кг, количество 2 шт.

Выбирая два клапана является конструктивным особенностями гидросистемы погрузчика:

- установка в напорной магистрали для защиты насоса от перегрузки;
- установка в сливной магистрали для предохранения от повышения давления при засоре фильтра гидросистемы;

Фильтр 1.1.40-25, тонкость фильтрации 25 мкм, номинальный расход 160 л/мин, номинальное давление 0,63 МПа, количество 2 шт.

Объем гидробака (дм³)

$$V_B = (2 \div 3) Q_1$$

$$V_B = (2 \div 3) \cdot 350 = 700 \div 1050$$

Принимаю ГОСТ 16770-85 объем гидробака 1000.

Расчитываем диаметр гидролиний (м)

$$d_p = 2\sqrt{\frac{Q}{\pi v_D}}, \quad (32)$$

где Q – расход жидкости на рассматриваемом участке ($\text{м}^3/\text{с}$);

v_D – допустимая скорость движения рабочей жидкости в трубопроводе на рассматриваемом участке:

- для всасывающего трубопровода;
- для сливного $v_D = 1.5 \div 2.5 \text{ м/с}$ $v_D = 0.5 \div 1.5 \text{ м/с}$;
- для напорного при $P_H \geq 10 \text{ МПа}$ и $l < 10 \text{ м}$ $v = 5 \div 6 \text{ м/с}$ всасывающий трубопровод.

$$d_{BC} = 2\sqrt{\frac{5.2 \cdot 10^{-3}}{3.14 \cdot 1.5}} = 0.06, \text{ мм}$$

сливной трубопровод

$$d_{CL} = 2\sqrt{\frac{5.2 \cdot 10^{-3}}{3.14 \cdot 2.5}} = 0.05; \quad d_{CLK} = 2\sqrt{\frac{4.8 \cdot 10^{-3}}{3.14 \cdot 2.5}} = 0.05;$$

$$d_{CLC} = 2\sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-4}}{3.14 \cdot 2.5}} = 0.01, \text{ мм}$$

Напорный трубопровод определяем

$$d_{HP} = 2\sqrt{\frac{5.2 \cdot 10^{-3}}{3.14 \cdot 6}} = 0.03; \quad d_{HPK} = 2\sqrt{\frac{4.8 \cdot 10^{-3}}{3.14 \cdot 6}} = 0.03;$$

$$d_{HPC} = 2\sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-4}}{3.14 \cdot 6}} = 0.01$$

По ГОСТ 8732-82 и ГОСТ 8734-82 окончательно принимаем следующие диаметры (мм):

- всасывающий трубопровод $d_{BC} = 67$;
- сливной трубопровод $d_{CL} = 56$.

$$d_{CLK} = 56, \quad d_{CLC} = 12.$$

Напорный трубопровод $d_{HP} = 36$

$$d_{\text{НПк}}=36, d_{\text{НПс}}=12.$$

По выше установленным данным диаметр действительная скорость движения жидкости в трубопроводах равна (м/с):

$$v = \frac{4Q}{\pi d^2} \quad (33)$$

А всасывающий трубопровод

$$v_{\text{BC}} = \frac{4 \cdot 5.2 \cdot 10^{-3}}{3.14 \cdot 0.067^2} = 1.4$$

Сливной трубопровод

$$v_{\text{СЛ}} = \frac{4 \cdot 5.2 \cdot 10^{-3}}{3.14 \cdot 0.056^2} = 2.1; v_{\text{СЛк}} = \frac{4 \cdot 4.8 \cdot 10^{-3}}{3.14 \cdot 0.056^2} = 1.9;$$

$$v_{\text{СЛс}} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{3.14 \cdot 0.012^2} = 3.5$$

Напорный трубопровод

$$v_{\text{НП}} = \frac{4 \cdot 5.2 \cdot 10^{-3}}{3.14 \cdot 0.036^2} = 5.1; v_{\text{НПк}} = \frac{4 \cdot 4.8 \cdot 10^{-3}}{3.14 \cdot 0.036^2} = 4.7;$$

$$v_{\text{НПс}} = \frac{4 \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{3.14 \cdot 0.012^2} = 3.5$$

2.8 Устойчивость минипогрузчиков

Относительно задней и передней оси опрокидывания находим продольную устойчивость минипогрузчика. Минипогрузчик ставят перпендикулярно продольной оси относительно линии большего склона.

Продольную устойчивость можно определить предельными углами подъема и уклона, стоящий на замороженном погрузчике под воздействием силы тяжести и не переворачиваясь.

Находим предельные углы продольной статической устойчивости на подъем

$$\alpha_n = \operatorname{arctg} \frac{x_n - c_T}{h} \quad (34)$$

Определяем предельные углы продольной статической устойчивости на уклон [3]

$$\alpha_y = \operatorname{arctg} \frac{l_T - x_{II}}{h} \quad (35)$$

где x_n , h – координаты центров тяжести; $x_n = 2434$ мм; $h = 1217$ мм;

l_T – продольная база, $l_T = 3320$ мм;

c_T – межосевое расстояние от ведущей звездочки до заднего опорного катка, $c_T = 663$ мм.

c_T

$$\alpha_n = \operatorname{arctg} \frac{2434 - 663}{1217} = 55^\circ$$

$$\alpha_y = \operatorname{arctg} \frac{3806 - 2434}{1217} = 48^\circ$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В зарубежных странах производят больше десяти видов моделей мини-погрузчиков, которые мало чем отличаются и вместо съемного ковша можно использовать другие съемные устройства – экскаваторный, зачистной ковши, вилы, стрелы, штырь, гидробурильное, гидромолотковое устройства, различные снегоочистители, щетки и много другое. Чтобы быстро менять устройства погрузчик оснащен быстродействующим оборудованием.

В произведенных расчетах в увеличении коэффициента полезного действия минипогрузчика была произведена модернизация его ковша. Для этого были сделаны вычисления для определения усилия рабочего органа и тяговую силу погрузчика. Были рассмотрены новейшие модели погрузчика, выпускаемые иностранными компаниями.

В данной работе был проведен анализ и обзор минипогрузчиков, проведен патентный анализ конструктивной части и выбрана лучшая конструкция подвижного оборудования, сделан детальный расчет по параметрам и эксплуатации минипогрузчика. Далее определил производительные качества минипогрузчика, определил воздействия усилий в конструкции рабочего механизма, нашел силу сопротивления движению, выкапыванию, погрузке и выгрузке, и проанализировал конструкции всех важных элементов рабочего

механизма.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 RU 2209886, E02F3/40. Заявка: 2001132048/03, 28.11.2001. Автор(ы): Кизяев Б.М., Маммаев З.М., Сергеева Н.Д., Шевцов Н.А.
- 2 RU 2401360, E02F3/40. Заявка: 2009103731/03, 04.02.2009. Автор(ы): Сергеева Нина Дмитриевна (RU), Токар Николай Иванович (RU), Ильичев Владлен Анатольевич
- 3 RU 2276234, E02F3/40. Заявка: 2004135030/03, 30.11.2004. Автор(ы): Сергеева Нина Дмитриевна (RU), Токар Николай Иванович (RU), Ильичев Владлен Анатольевич (RU)
- 4 RU 2143521, E02F3/40. Заявка: 96119692/03, 30.09.1996. Автор(ы): Григорьев А.В., Шамардин В.Д., Невров В.Ф., Данилевич В.А., Савельев А.Г.
- 5 Проектирование машин для земляных работ /Под ред. А.М. Холодова. –Х.: Вища шк. Изд – во при Харьк. ун – те, 1986. – 272с
- 6 Проектирование и расчет перегрузочных машин (погрузчики и виброразгрузчики). Векслер В.М., Муха Т.И. Л., «Машиностроение». 1971 г. 320 стр. Табл. 34. Илл. 169. Библ. 40 назв.
- 7 Базанов А.Ф., Забегалов Г.В. Самоходные погрузчики. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1979. – 146 с.
- 8 Дорожные машины. Часть 1. Машины для земляных работ. Издательство 3—е, переработано и дополнено М., «Машиностроение», 1972, стр.

504. Авт. Алексеева Т.В., Артемьев К.А. и др

9 Расчет объемного гидропривода мобильных машин: Методические указания для курсового проектирования по дисциплинам “Гидравлика”, “Гидравлика и гидропривод” / Сост. Н.С. Галдин.—Омск : Изд-во СибАДИ, 2003.—28 с.

10 В.И.Минаев. Машины для строительства магистральных трубопроводов. М.: Недра, 1985

11 Бородочев И.П. Справочник конструктора дорожных машин – М.: Машиностроение, 1973 – 504 с.

12 Васильев А.А. Дорожные машины - М.: Машиностроение, 1979 – 448с.

13 Методические указания Машины для земляных работ – Чита: Чит ГТУ, 1997 – 41 с.

14 Строительные и дорожные машины. Атлас конструкций. Л.А.Гоберман, К.В.Степанян – М.: Машиностроение, 1985г. - 95с.

15 Е.П. Щерблыкин. Альбом чертежей по строительным машинам. – М.: Машиностроение, 2005г – 103с.

16 Абрамов Н.Н. Курсовое и дипломное проектирование по строительно-дорожным машинам. Учебное пособие для студентов дорожно-строительных ВУЗов. М. «Высшая школа», 1972. – 120с.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Даулетбай Б.М.

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Усовершенствование конструкции мини-погрузчика для стесненных условий

Научный руководитель: Шолпан Ахметова

Коэффициент Подобия 1: 6.4

Коэффициент Подобия 2: 2.7

Микропробелы: 166

Знаки из других алфавитов: 2

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Дата

15.06.23

Заведующий кафедрой

