

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет Комп'ютерні технології та системи
Кафедра Комп'ютерні інформаційні технології

Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи
магістра

на тему: «Розпізнавання рукописних символів за допомогою нейронної мережі»
за освітньою програмою **121 Інженерія програмного забезпечення**
зі спеціальності: **121 Інженерія програмного забезпечення**

Виконав: студент групи ПЗ2222:



/ Олександр СЕРЕДА /

Керівник:



/ Вадим ГОРЯЧКІН /

Нормоконтролер:



/ Світлана ВОЛКОВА /

Засвідчую, що у цій роботі немає
запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студент Серєда О.А.



Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Faculty of Transport Engineering

Department of Applied Mechanics and Materials Science

Explanatory Note
to Bachelor's Thesis

on the topic:

Project of a bridge crane of magnet and grab. A cosplay project.
Development of a cargo cart with a grapple.

according to educational curriculum «Lifting and transport, construction, road,
reclamation machines and equipment»

in the Speciality: 133 Industrial Engineering

Done by the student of the group: ПІМ1912

/ Yurii SEREDA /

Scientific Supervisor:

/ Serhii RAKSHA /
(position, name, surname)

Normative controller :

/ Oleksandr POSMITIUKHA /
(position, name, surname)

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Транспортна інженерія

Кафедра: Прикладна механіка та матеріалознавство

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Освітня програма: Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, меліоративні машини і обладнання

Спеціальність: 133 Галузеве машинобудування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

_____ Сергій РАКША

(підпис)

Дата _____

З А В Д А Н Н Я

на кваліфікаційну роботу _____ на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

студенту Середі Юрію Вікторовичу

1. Тема роботи: **Проект магнітно-грейферного мостового крана.**

Комплексний проект. Розробка вантажного візка з грейфером.

Керівник роботи: Ракша Сергій Васильович, д. т. н., професор

затверджені наказом від "02" 12 2022 р. № 1191ст

2. Строк подання студентом роботи: 15.06.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Вантажопідйомність – 5 т; висота підйому – 16 м;

швидкість піднімання – 0,4 м/с; режим роботи механізму підйому – М8;

швидкість пересування вантажного візка – 0,6 м/с; режим роботи механізму

пересування вантажного візка – М8.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно опрацювати):

Техніко-економічне обґрунтування проекту.

Огляд конструкцій грейферів для насипних вантажів.

Розрахунок грейферного ковша.

Розрахунок механізму замикання та розмикання грейферного ковша.

Розрахунок механізму пересування вантажного візка.

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік демонстраційного матеріалу (креслення): Загальний вигляд крана; вантажний візок; грейфер; щелепа; вантажна лебідка; креслення деталей.

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Техніко-економічне обґрунтування проекту.	06.03.2023	
2	Огляд конструкцій грейферів для насипних вантажів.	24.04.2023	
3	Розрахунок грейферного ковша. Розрахунок механізму пересування візка. Розрахунок механізму замикання та розмикання грейферного ковша.	20.05.2023	
4	Підготовка графічної частини роботи	10.06.2023	
5	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	20.06.2023	
6	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії	28.06.2023	

Студент

(підпис)

Юрій СЕРЕДА

Керівник
роботи

(підпис)

Сергій РАКША

РЕФЕРАТ

Кількість томів:

1

В записці всього 67 сторінка

Найменування роботи: «ПРОЕКТ МАГНІТНО-ГРЕЙФЕРНОГО МОСТОВОГО КРАНА. КОМПЛЕКСНИЙ ПРОЕКТ. РОЗРОБКА ВАНТАЖНОГО ВІЗКА З ГРЕЙФЕРОМ».

Ілюстрації: схем -; рисунків 15;
графіків -; фотографій -;
таблиць 5.

Ключові слова: МОСТОВИЙ КРАН, ГРЕЙФЕР, ЩЕЛЕПА, ВАНТАЖНИЙ ВІЗОК, ПІДНІМАЛЬНА ЛЕБІДКА, ЗАМИКАЛЬНА ЛЕБІДКА

Текст реферату:

Мета комплексного проекту полягає у розробці мостового крану з двома вантажними візками: з піднімальним електромагнітом та грейфером

Для досягнення поставленої мети н вирішено наступні завдання: проведено аналітичний огляд науково-технічної літератури та патентної інфоматії щодо будови та застосування грейферних захватів; розглянуто двощелепний одноканатний грейфер та двощелепний двоканатний грейфер. Виконано проектні розрахунки двощелепного двоканатного грейфера. Розроблено конструкторську документацію двощелепного двоканатного грейфера.

У проекті передбачено заходи з безпечної експлуатації спеціального магніто-грейферноо крана.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ	9
1.1 Огляд конструкцій грейферів для насипних вантажів	9
1.1.1. Патент на корисну модель № 16749 «Грейфер»	9
1.1.2 Патент на корисну модель № 17212 «Грейфер»	10
1.1.3 Патент на корисну модель № 25910 «Грейфер»	11
1.1.4 Патент на корисну модель № 6706 «Грейфер»	13
1.1.5 Двощелепний одноканатний грейфер	15
1.1.6. Двощелепний двоканатний грейфер	18
1.2 Задачі для вирішення у проекті	20
2. ОСНОВНА ЧАСТИНА	22
2.1 Вихідні дані	22
2.2. Розрахунок грейферного ковша	23
2.2.1. Визначення вагових та геометричних параметрів грейферного	23
2.2.2. Перевірочний розрахунок грейферного ковша	28
2.3. Розрахунок механізму підймання вантажу	29
2.3.1. Вихідні дані	29
2.3.2. Розробка кінематичної схеми механізму підймання вантажу	30
2.3.3. Вибір канату	31
2.3.4. Розрахунок вузла барабану	32
2.3.5. Вибір електродвигуна	34
2.3.6. Вибір редуктора	34
2.3.7. Вибір гальма	35
2.3.8. Перевірка потужності електродвигуна за умови нагріву	37
2.4. Розрахунок механізму пересування візка	38
2.4.1. Вихідні дані	38
2.4.2. Кінематична схема механізму пересування візка	38
2.4.3. Розрахунок опору пересуванню візка	39
2.4.4. Вибір електродвигуна	40
2.4.5. Вибір редуктора	40
2.4.6. Вибір гальма	42
2.4.7. Перевірка запасу зчеплення привідних коліс	46
2.4.8. Розрахунок ходових коліс	47

					ДІТ.480000.114 ДППЗ		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Середа</i>			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Ракша</i>			5	73	
<i>Н. Контр.</i>		<i>Посмітюха</i>			<i>УДУНТ, гр. ПМ1912</i>		
<i>Утверд.</i>		<i>Ракша</i>					

*Проект магнітно-грейферного мостового крана.
Комплексний проект. Розробка вантажного візка з грейфером*

2.4.9. Перевірка потужності електродвигуна за умови нагріву	48
2.4.10. Розрахунок механізму пересування візка з врахуванням вітрового навантаження	49
	50
3. РОЗРАХУНОК МЕХАНІЗМУ ЗАМИКАННЯ ТА РОЗМИКАННЯ	
3.1. Вихідні дані	50
3.2. Кінематична схема механізму замикання та розмикання візка	50
	51
3.3.2 Розрахунок вузла барабану	52
3.3.3 Вибір електродвигуна	54
3.3.4 Вибір редуктору	55
3.3.5 Вибір гальма	55
3.3.6 Перевірка потужності електродвигуна за умови нагріву	57
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ	59
4.1. Загальна характеристика машини, що розробляється у проекті	60
4.2. Небезпека, пов'язана з експлуатацією вантажопідійомного крана	60
4.3. Шкідливі та небезпечні чинники при роботі мостового крана	62
4.4. Загальні вимоги безпеки до будови вантажопідіймального крана	63
4.5. Вимоги до електробезпеки	63
4.6. Безпека в надзвичайних ситуаціях	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ	71
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	72

ВСТУП

					Арк.
					6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Поточні технологічні лінії, міжцеховий та внутрішньоцеховий транспорт, вантажно-розвантажувальні операції пов'язані із застосуванням різноманітних підйомно-транспортних машин та механізмів, що забезпечують безперервність та ритмічність виробничих процесів. Використання підйомно-транспортних машин багато в чому визначає ефективність виробництва, а рівень механізації технологічного процесу - ступінь досконалості та продуктивність підприємства. При сучасній інтенсивності виробництва не можна забезпечити його стійкий ритм без узгодженої та безвідмовної роботи засобу транспортування сировини, напівфабрикатів, готової продукції на всіх стадіях обробки та складування.

Крани мостові спеціальні магнітно-грейферні призначені для перевантаження сипких та навалочних вантажів при роботі канатним або навісним електромеханічним або електрогідравлічним грейфером та для перевантаження металобрухту, металопрокату, інших феромагнітних матеріалів при роботі вантажопідйомними електромагнітами. Крани при знятих електромагнітах або приводних грейферах мають можливість гаком з штучними вантажами.

Виконання кранів можуть бути з одним або двома візками.

Компонування механізмів на одному візку може бути вздовж і поперек прольоту крана.

Підйомно-транспортні машини знаходять широке застосування у багатьох галузях промисловості всіх видів транспорту, у яких використовують як загальнопромислові види цих машин, так і їх системи та конструкції, що відображають специфіку даної галузі народного господарства.

Механізація та автоматизація виробничих процесів вимагають всебічного розширення областей ефективного застосування різних вантажопідйомних та транспортуючих машин та механізмів. Широке використання сприяє механізації трудомістких та важких робіт, здешевленню

вартості виробництва, поліпшення використання обсягу виробничих будівель, скорочення шляхів руху вантажів у технологічному ланцюзі виробництва.

Мета цього комплексного проекту полягає у розробці спеціального мостового крану з електромагнітом та грейфером на вантажопідйомність та параметри згідно завдання.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- 1) провести аналітичний огляд науково-технічної літератури, патентної інформації з питань різних конструкцій грейферних захватів;
- 2) дати опис двощелепного одноканатного грейфера та двощелепного двоканатного грейфера, вказати на переваги та недоліки;
- 3) провести розрахунки двощелепного двоканатного грейфера.

1. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЕКТУ

1.1 Огляд конструкцій грейферів для насипних вантажів

1.1.1. Патент на корисну модель № 16749 «Грейфер»

Карсський Олег Володимирович, Карсський Дмитро Олегович, Клочков Максим Олександрович, СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ [2].

Корисна модель відноситься до галузі транспорту, а саме підйомно-транспортних машин і може бути використана як вантажозахватний орган вантажопідйомних кранів.

В основу корисної моделі поставлена задача зменшення втрат матеріалу при транспортуванні і підвищення здатності грейфера, що зачерпує, шляхом того, що щелепи по закінченні зачерпування не стуляються, утворивши два напівковші. У процесі зачерпування матеріал сковзає по напівкруглих поверхнях, не піднімаючись і не зустрічаючи, опору при підйомі по задній стінці щелепи.

Поставлена задача досягається тим, що грейфер, який містить щелепи, верхню голівку, штанги, траверсу і трособлочну систему, відповідно до корисної моделі, постачено важелями, оснащеними блоками і шарнірно з'єднаними з траверсою і центрами обертання щелеп, а блоки запасовано замикаючими канатами в систему блокових обойм верхньої голівки і траверси, штанги шарнірно прикріплено до задніх крайок щелеп і до верхньої голівки, при цьому до днищ щелеп прикріплено вушка для кріплення кінців піднімальних канатів, що огинають задні крайки щелеп і проходять через відхиляючі блоки верхньої голівки, а на піднімальних канатах, між верхньою голівкою і щелепами, встановлено упори.

Грейфер містить дві щелепи 1, два важелі 2, шарнірно з'єднані з щелепами 1 і траверсою 3. На важелях 2 встановлено блоки 4, упори 5 і фіксатори 6. Штанги 7 прикріплено нижніми вушками до задніх крайок щелеп 1 і верхніми вушками - до верхньої голівки 8. Днища щелеп 1 мають вушка 9,

для закріплення кінців піднімальних канатів 10, що огинають відхиляючі блоки 11, прикріплені до верхньої голівки 8. Замикаючі канати 12 запасовано в трособлочну систему, що містить верхню обойму блоків 13, установлених на верхній голівці 8, нижню обойму блоків 14, установлених на траверсі 3 і блоки 4, установлені на важелях 2. Верхні кінці піднімальних канатів 10 і замикаючих канатів 12 прикріплено відповідно до барабанів піднімальної і замикаючої лебідок (на Фіг. не показані). На піднімальних канатах, між верхньою голівкою 8 і щелепами 1, встановлено упори 15. Робота грейфера включає наступні етапи.

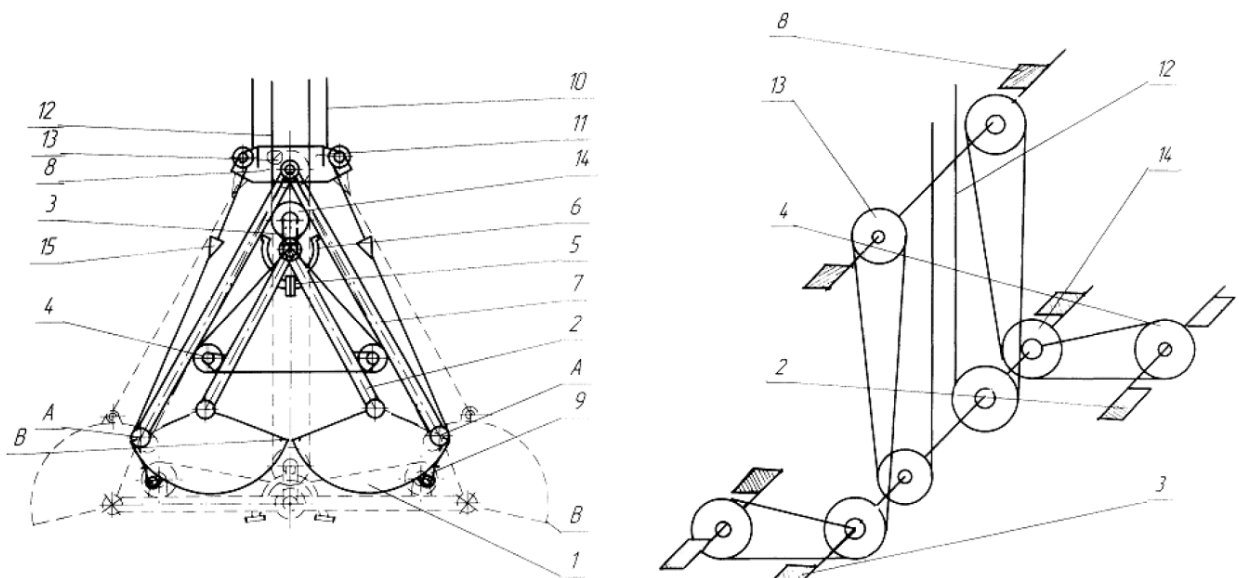


Рис. 1.1. Патент на корисну модель № 16749 «Грейфер»

1.1.2 Патент на корисну модель № 17212 «Грейфер»

Карванов Юрій Антонович, Корольов В'ячеслав Миколайович.

Винахід відноситься до вантажопідійомних пристроїв для захоплення і переміщення вантажів навалок, переважно високотемпературних, наприклад, розплавлених шлаків металургійного виробництва [3].

Метою винаходу є захист щелепи від надмірного нагріву; підвищення надійності та довговічності.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення конструкції щелепи грейфера, щоб знизити інтенсивність нагріву днища, зменшити явище повзучості, підвищити міцність днища, надійність та довговічність.

Поставлене завдання вирішується тим, що днище виконано порожнистим, причому порожнину заповнена через отвори, розташовані у верхній частині щелепи холодоагентом, наприклад, водою, яка нагрівається і випаровуючись при нагріванні охолоджує щелепи.

Крім того, використання днища коробчатого типу збільшує моменти інерції та опору перерізу днища, що підвищує міцність та надійність конструкції.

Грейфер містить щелепу 1, що містить днище 2, 3, стінки 4, отвори 5, призначені для заповнення водою порожнини днища і виходу пари при випаровуванні води, що нагрівається.

Грейфер працює в такий спосіб. Нагрітий грейфер опускають у ємність, наприклад, з водою, яка охолоджує щелепи грейфера і через отвори заповнює 5 порожнину днищ 2 і 3.

При переміщенні високотемпературних вантажів щелепи нагріваються, вода у порожнині при нагріванні випаровується та охолоджує конструкції грейфера.

Таким чином, забезпечується суттєве охолодження конструкції грейфера водою, ліквідація явищ повзучості, підвищення міцності та надійності щелеп грейфера.

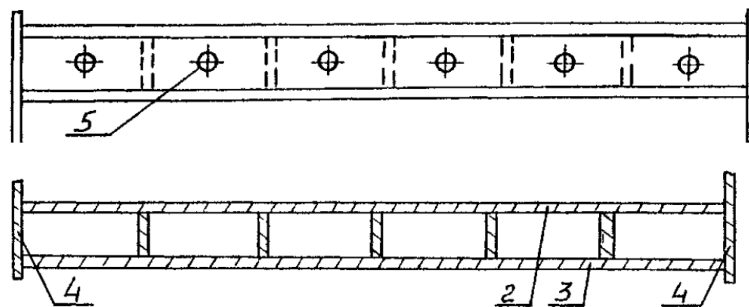
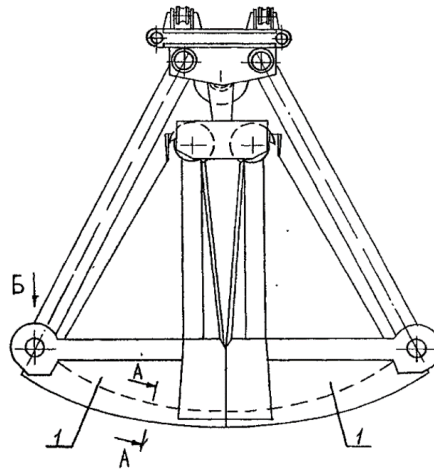


Рис. 1.2. Патент на корисну модель № № 17212 «Грейфер»

1.1.3 Патент на корисну модель № 25910 «Грейфер»

Карський Олег Володимирович, Карський Дмитро Олегович, Клочков Максим Олександрович, СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ [4].

Корисна модель належить до транспорту, а саме, до підйомно-транспортних машин і може бути використана як вантажозахоплювальний орган вантажопідйомних кранів.

У основу корисної моделі поставлене завдання удосконалення грейфера при використанні його для риття колодязів і виправлення осі їх напрямку шляхом того, що штоки анкерного механізму сполучені з опорними башмаками гідроциліндрами, що дає можливість виправлення осі колодязя при її відхиленні від заданого напрямку (наприклад, вертикалі) і регулювання зусилля заглиблення щелеп в ґрунт.

Поставлене завдання досягається тим, що в грейфері, що містить траверсу, тяги, щелепи, шарнірно сполучені з корпусом, оснащеним анкерними механізмами, що містять штоки, пружини, опорні башмаки, згідно корисної моделі, штоки анкерного механізму сполучені з опорними башмаками за допомогою гідроциліндрів, плунжери гідроциліндрів сполучені з верхніми кінцями штоків і забезпечені зворотними клапанами, які сприяють швидкому перетіканню рідині з підплунжерних порожнин до надплунжерних, при цьому між плунжерами і верхніми днищами гідроциліндрів встановлені пружини, а підплунжерні і надплунжерні порожнини гідроциліндрів сполучено трубопроводами з регулюючими дроселями.

Грейфер містить дві щелепи 1, шарнірно зв'язані з корпусом 2, траверсу 3, шарнірно сполучену тягою 4 з щелепами 1. Корпус 2 шарнірно зв'язаний із штоками 5 і опорними башмаками 6, штоки 5 і опорні башмаки 6 сполучені гідроциліндрами 7. Трособлочна замикаюча система грейфера запасована замикаючим канатом 8, кінці якого закріплені на барабані замикаючої лебідки (на схемі не показана), а підйомні канати 9 огинають відхиляючі блоки 10, жорстко сполучені з траверсою 3. Нижні кінці підйомних канатів 9 сполучені з гідроциліндрами 7 вушками 11, верхні кінці підйомних канатів 9 закріплені на барабані підйомної лебідки (на схемі не показана).

Гідроциліндр містить корпус 12, трубопровід 13, що сполучає надплунжерну і підплунжерну порожнини гідроциліндра 7 і забезпечений регулюючим дроселем 14, плунжер 15, оснащений зворотним клапаном 16, пружину 17, що упирається верхнім кінцем в днище гідроциліндра 7, а нижнім - в плунжер 15, сполучений з нижнім кінцем штока 5.

Виконання грейфера по запропонованому рішенню дозволить:

- вибирати раціональні режими проходки колодязів;
- підвищити продуктивність проходки;
- керувати процесом зміни осі колодязя.

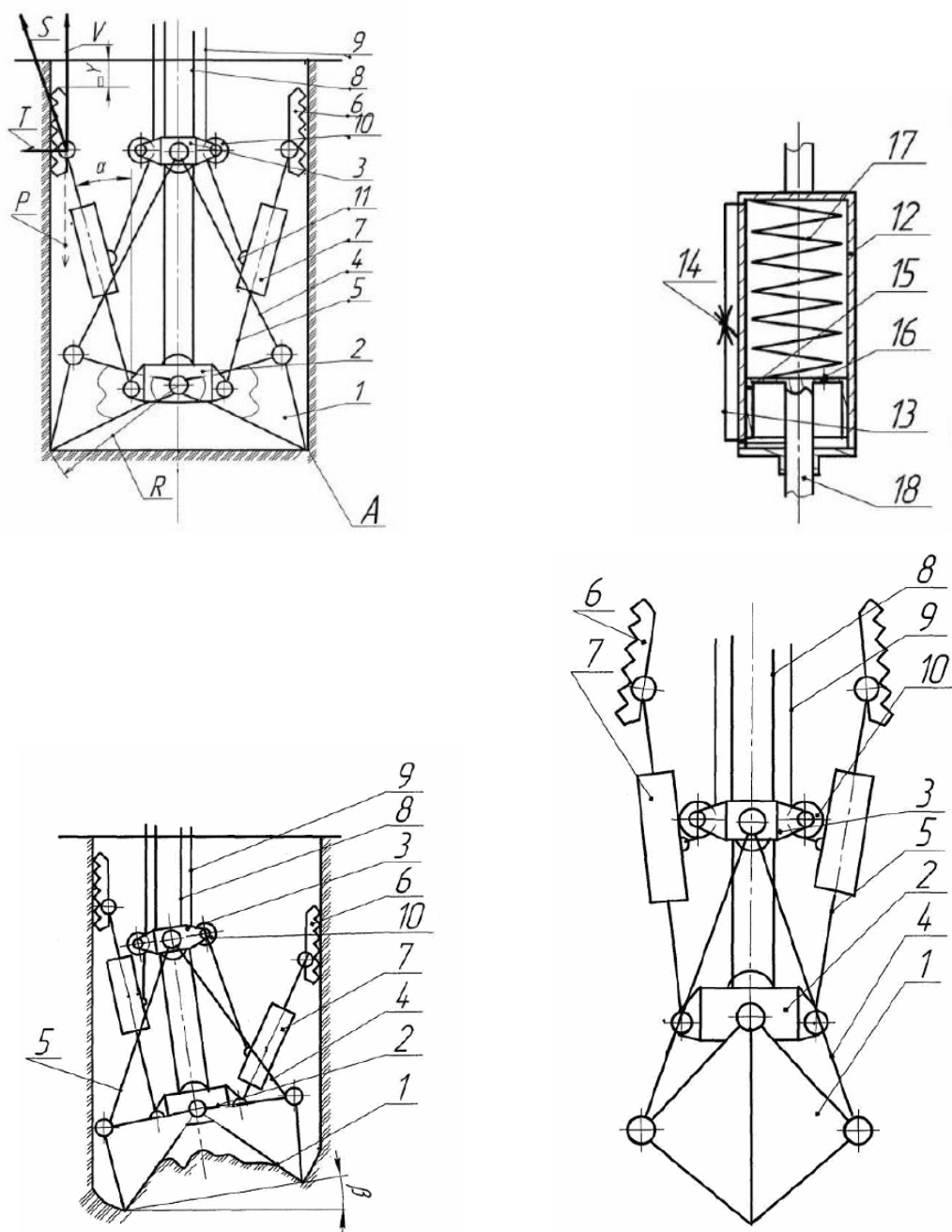


Рис 1.3. Патент на корисну модель № 25910 «Грейфер»

1.1.4 Патент на корисну модель № 6706 «Грейфер»

Карський Олег Володимирович, Карський Дмитро Олегович, Клочков Максим Олександрович, СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ [5].

Корисна модель відноситься до галузі транспорту, а саме, підйомно-транспортних машин і може бути використана як вантажозахватний орган вантажопідйомних кранів.

В основу корисної моделі поставлено задачу зниження ваги і центра ваги грейфера, підвищення ремонтпридатності і зручності обслуговування шляхом того, що пристрій постачений важелями, приєднаними до підвіски, а жорсткі тяги шарнірно з'єднані з верхніми кінцями важелів і щелепами. Поставлена задача досягається тим, що в грейфері зі зворотним рухом, що містить дві щелепи з'єднані з жорсткими тягами і підвіскою, трособлочну систему; відповідно до корисної моделі, пристрій постачений важелями, шарнірно приєднаними до підвіски, верхні кінці важелів і щелепи з'єднані з жорсткими тягами, нижні шарніри важелів жорстко зв'язані з зубчастими секторами, що знаходяться в зачепленні (синхронізаторами), а на верхніх кінцях важелів розташовані блокові обойми трособлочної системи, відхиляючі блоки якої з'єднані з підвіскою.

Запропонований грейфер не має поступально переміщуючих елементів, у результаті чого підвіска грейфера має значно меншу висоту, ніж подовжена підвіска прототипу. Довгі елементи запропонованого грейфера (важелі, жорсткі тяги) не зазнають напруг вигину в процесі зачерпування, що дозволяє виконати їх більш легкими. Грейфер буде значно нижчий, що підвищить зручність його обслуговування.

Грейфер містить дві щелепи 1, шарнірно з'єднані з підвіскою 2. До підвіски 2 шарнірно приєднані важелі 3, шарнірно зв'язані з щелепами за допомогою жорстких тяг 4. Трособлочна система грейфера, що приводиться замикаючою лебідкою крана (на кресленні не показана), складається з рухомих блокових обойм 5 і нерухомих, щодо підвіски 2, відхиляючих блоків 6, з'єднаних з підвіскою 2. Для забезпечення однакових поворотів лівої і правої щелеп 1 передбачений синхронізатор 7, зубчасті сектори якого жорстко зв'язані з нижніми шарнірами важелів 3. Відхиляючі, блоки 6 і блоки блокових

обойм 5 послідовно обгинаються замикаючими канатами 8, що йдуть до барабана замикаючої лебідки. Піднімальні канати 9 прикріплені одними кінцями до підвіски 2 грейфера, а іншими - до барабана піднімальної лебідки (на кресленні не показана).

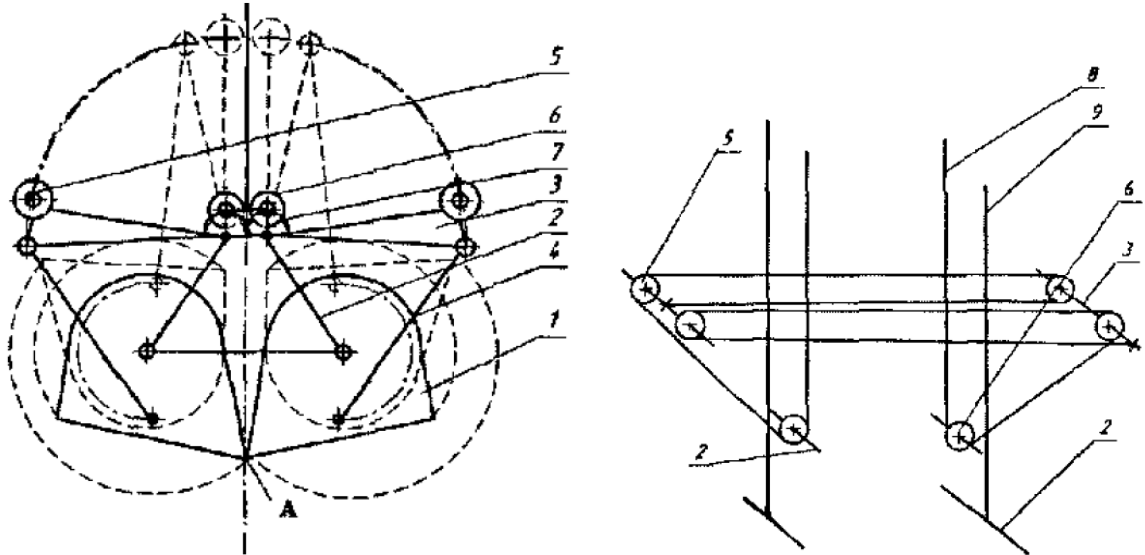


Рис.1.4 Патент на корисну модель № 6706 «Грейфер»

1.1.5. Двощелепний одноканатний грейфер

Одноканатними прийнято називати такі грейфери, у яких обидва робочих рухи (підйом або спуск, закривання або розкриття) здійснюються одним тяговим органом, переважно канатом. Одноканатні по конструкції можуть бути автоматичними або з ручним керуванням при розкритті.

В даний час одноканатні автоматичні на увазі складності конструкції не застосовуються.

На рис. 1.5 зображений одноканатний грейфер Гінстальмоста.

Грейфери складається з щелеп *a*, середньої траверси *б*, верхній траверси *в* і траверси для щелеп *е*.

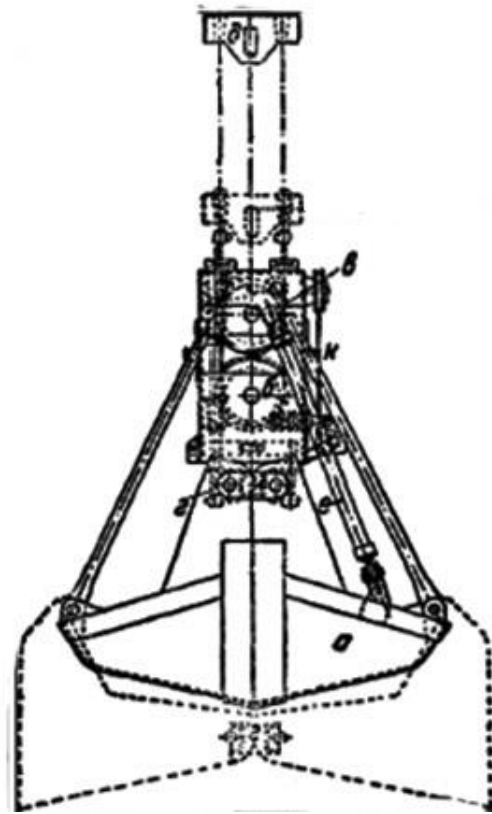


Рис. 1.5 Одноканатний грейфер Гінстальмоста

Траверса *б* направляється штангою. У траверсі *г* встановлені засувки. Грейфер підвішується до гака крана за допомогою спеціальної траверси *д*. Для плавного розкриття служить масляний гальмо *е*, пов'язаний з траверсою *в* і щелепами *а*. У закритому положенні – траверса *г* зімкнута з траверсою *б* (рис. 1.6). Якщо потягнути за канат до, то важелі *М* і *Н* візьмуть положення, показане пунктиром. Скошені опорні поверхні засувки *р* під дією власної ваги зісковзують з траверси *г*, остання опускається, і грейфер розкривається. При опусканні його на матеріал траверса крюка *д*, а разом з нею і траверса *б* опускаються до тих пір, поки остання не досягне положення *а*.

Засувки переходять з положення I в положення II, і важіль *Н* під впливом власної ваги падає в проміжок між обома засувками, приймаючи попереднє положення.

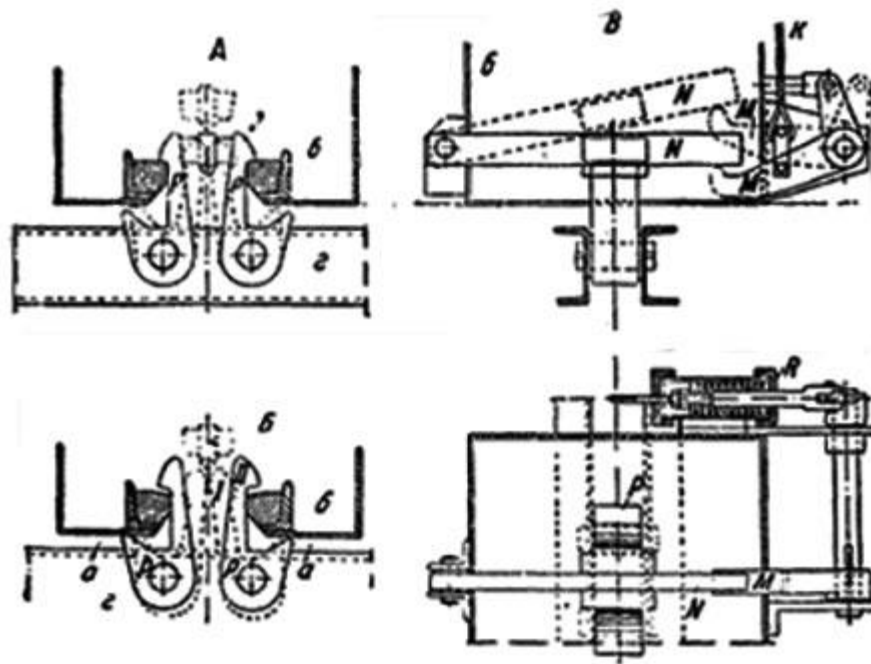


Рис. 1.6 Принцип роботи одноканатного грейфера

Швидкість розкриття і закривання щелеп регулюється масляним гальмом (рис. 1.7), який представляє циліндр з порожнинами А і В, з'єднаними між собою вентилям, що регулює пропуск масла. При відкриванні масло з А переходить в В через вентиль L, регульований регулювальний гвинт. Пружина R (рис. 2, В) утримує важіль в його положенні і тільки зусиллям каната до вона може бути стиснута і засувки р розімкнуті.

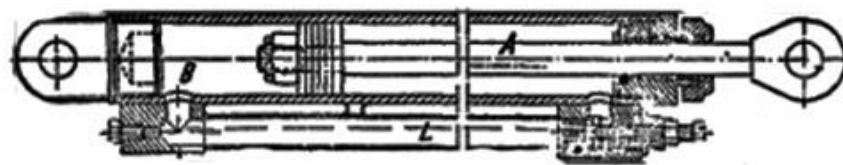


Рис. 1.7 Масляне гальмо

Одноканатні доцільно застосовувати там, де один і той же перевантажувальний пристрій має бути використано для перевантаження як

сипучих матеріалів, так і штучних вантажів. Це має місце в ливарних, на будівельних майданчиках, в шлакових канавах при очищенні паровозів і т. д.

1.1.6. Двощелепний двоканатний грейфер

У двоканатних грейферах операції підйому виконуються однією групою канатів, званих підйомними, або утримують, а розкриття і закриття здійснюється іншою групою канатів, званих замикаючими. Звичайні підвішені до складського пристрою на 4 гілках (2 гілки замикає і 2 гілки підйомного каната); зустрічаються підвішені на три гілки (2 гілки підйомного і одна замикає каната). З двоканатних найбільшого поширення набув грейфери типу Демаг (рис. 1.8).

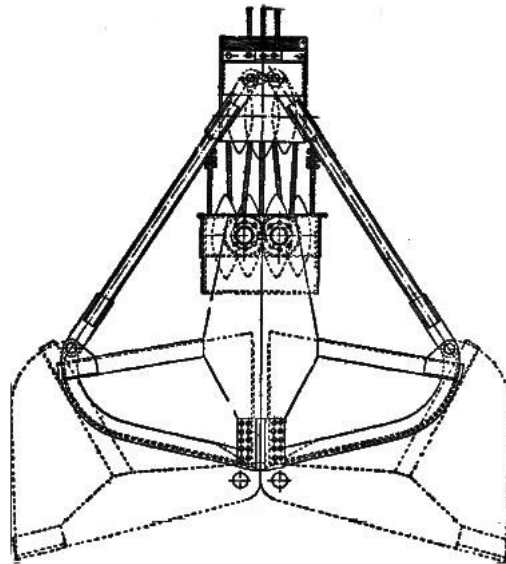


Рис. 1.8 Двощелепний двоканатний грейфер

Грейфер складається з наступних елементів:

1. верхня нерухома траверса – клепана або зварна коробка, в якій укріплені на осях верхні блоки поліспасти замикає каната;
2. нижня рухлива траверса – клепана або зварна коробка з нижніми блоками поліспасти замикання;

3. щелепи з ріжучими крайками;
4. скелет грейфера – 4 похилих тяги, що скріплюють щелепи з верхньою траверсою;
5. замикає і підйомні канати.

Основні недоліки машини типу Демаг – не вигідне положення центра ваги, великі габаритні розміри і складність монтажу.

Принцип роботи двоканатних полягає в наступному.

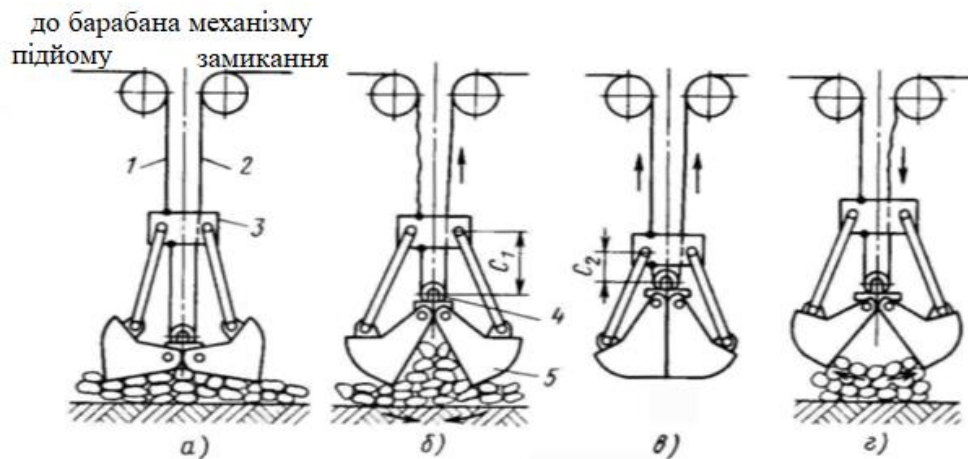


Рис. 1.9 Схема циклу роботи двох канатного грейферного ковша:

1 – підйомний канат; 2 – замикаючий канат; 3 – оголовок; 4 – траверса

Робочий цикл такого грейферного ковша включає наступні операції:

1. Опускання порожнього розкритого ковша на матеріал (рис. 1.9, а). Підйомні і замикаючі канати при опусканні грейферного ковша повинні мати однакову швидкість.
2. Зачерпування матеріалу (рис. 1.9, б). Заповнення ковша матеріалом здійснюється при замиканні щелеп замикаючими канатами і при послабленні підйомних канатів. Перед підйомом завантаженого грейферного ковша повинні вмикатися підйомні канати, що повинно забезпечити рівномірне розподілення навантаження на замикаючі підйомні канати.

3. Підйом завантаженого ковша (рис. 1.9, в). Підйом ковша відбувається лише за допомогою замикаючих канатів або замикаючими і підйомними. В першому випадку механізм для замикаючого канату повинен сприймати повну вагу завантаженого грейфера. Як правило, підйом завантаженого грейферного ковша повинен проводити замикаючим і підтримуючим канатами.

4. Розвантаження завантаженого ковша (рис. 1.9, г). Щелепи для вивантаження матеріалу розкриваються при послабленні замикаючого каната і нерухомому підйомному канаті; при цьому щелепи під дією власної ваги, а також траверси і матеріалу розкриваються і відбувається їх розвантаження (с. 31 [1]).

Двоканатний грейфер знаходить широке застосування при безперервній перевантаженні масових вантажів. Недолік, загальний для всіх двоканатних, що вимагають спеціальної двохбарабанної лебідки, виправдовується рентабельністю роботи цих грейферів, є по конструкції більш простими, ніж одноканатні, і більш надійними в роботі.

1.2 Задачі для вирішення у проекті

У якості аналога для розробки грейфера приймаю двоканатний грейферний ковш.

Грейферний ковш (рис. 1.10) складається з багатьох елементів, але їх можна об'єднати в більш укрупнені одиниці такі як: дві щелепи 3–4, шарнірно прикріплені до двох рам 5 – 6, ті в свою чергу до верхнього корпусу 1, на якому закріплені два блоки поліспасти.

Щелепи з іншого боку з'єднані з нижнім корпусом 2, на якому розміщені інші два блоки поліспасти. При зближенні двох корпусів щелепи замикаються, при віддаленні навпаки розходяться за рахунок рейкових механізмів.

					ДІТ. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

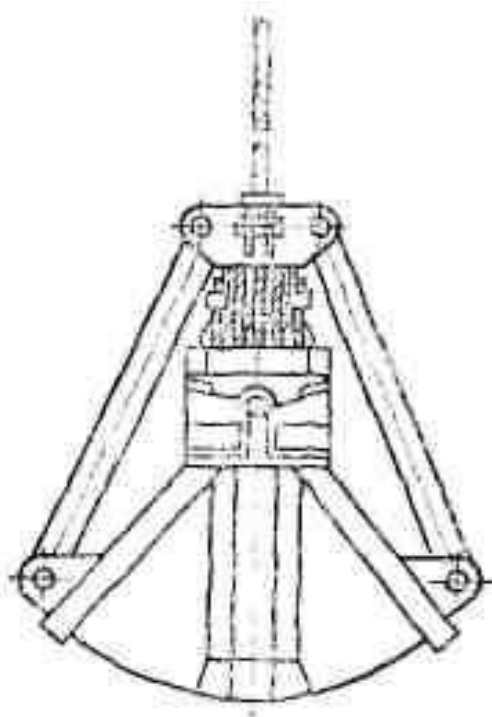


Рис. 1.10 Двоканатний грейферний ківш

Для виконання цього проекту необхідно вирішити такі задачі:

- розрахунок грейферного ковша;
- визначення вагових та геометричних параметрів грейферного ковша;
- перевірочний розрахунок грейферного ковша;
- розрахунок механізму підйому вантажу;
- розрахунок механізму замикання та розмикання грейферного ковша;
- розрахунок механізму пересування візка;
- динамічний розрахунок грейфера.

					ДІПТ. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Вихідні дані

У якості вантажу приймаю залізну руду, що має наступні фізико - механічні властивості:

- об'ємна щільність $\rho = 1,8 \text{ т/м}^3$,
- коефіцієнт внутрішнього тертя $f_o = 0,8$,
- коефіцієнт тертя глини о сталь $f = 0,8$,
- кут внутрішнього тертя $\varphi_o = 31^\circ$,
- кут природнього відкосу $\gamma = 45^\circ$,
- кут ковзання $\gamma_o = 29,5$ (табл. 2.1 [1]),
- початковий опір зрушенню $\tau = 0,3 \text{ кПа}$ (табл. 2.2 [1]),
- за об'ємною щільністю матеріал слід віднести до групи ІІІ,
- за гранулометричним складом до групи КНУ (табл. 2.4 [1]).

Для виконання дипломного проекту використаємо початкові дані з таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Вихідні дані

Найменування	Позначення	Параметри
Вантажопідіймальність, т	Q	5
Номінальна швидкість підймання вантажу, м/с	V_v	0,4
Номінальна швидкість пересування візка, м/с	V_T	0,6
Проліт, м	L	22,5
Висота підймання вантажу, м	H	16

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тип крана	двобалковий	-
Режим роботи механізму підймання вантажу	M8	ПВ = 40%
Режим роботи механізму замикання та розмикання ковша	M8	ПВ = 40%
Режим роботи механізму пересування візка	M7	ПВ = 40%

2.2. Розрахунок грейферного ковша

2.2.1. Визначення вагових та геометричних параметрів грейферного ковша

При розрахунку грейферного ковша визначаю геометричні розміри і форми щелеп, масу, розміри елементів грейферного ковша.

Заданими являються вантажопідйомність крана Q , об'єм ковша V , і вид перевантажувального матеріалу, який визначається щільністю ρ і гранулометричним складом.

Геометричні розміри ковша і параметри зачерпування рекомендується знаходити по емпіричним формулам, відпрацьованим практикою, в залежності від його об'єму. При цьому слід користуватися коректуючи ми коефіцієнтами, що залежать від об'ємної щільності і гранулометричного складу матеріалу.

Уточнений розрахунок ковша проводжу як перевірочний.

Об'єм грейферного ковша визначаємо за формулою

$$V = \frac{Q}{\rho} \cdot \frac{k_1 - k_2}{k_3} = \frac{5}{1,8} \cdot \frac{0,98 - 0,4}{0,98} = 1,64 \text{ м}^3, \quad (2.1)$$

де $k_1 = 0,98$; $k_2 = 0,4$; $k_3 = 0,98$ (табл. 2.4 [1]),

Приймаю $V = 1,6 \text{ м}^3$.

Вагу матеріалу визначаємо за формулою

$$G_m = V \cdot \rho \cdot g = 1,6 \cdot 1,8 \cdot 9,81 = 28,2 \text{ кН.}, \quad (2.2)$$

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

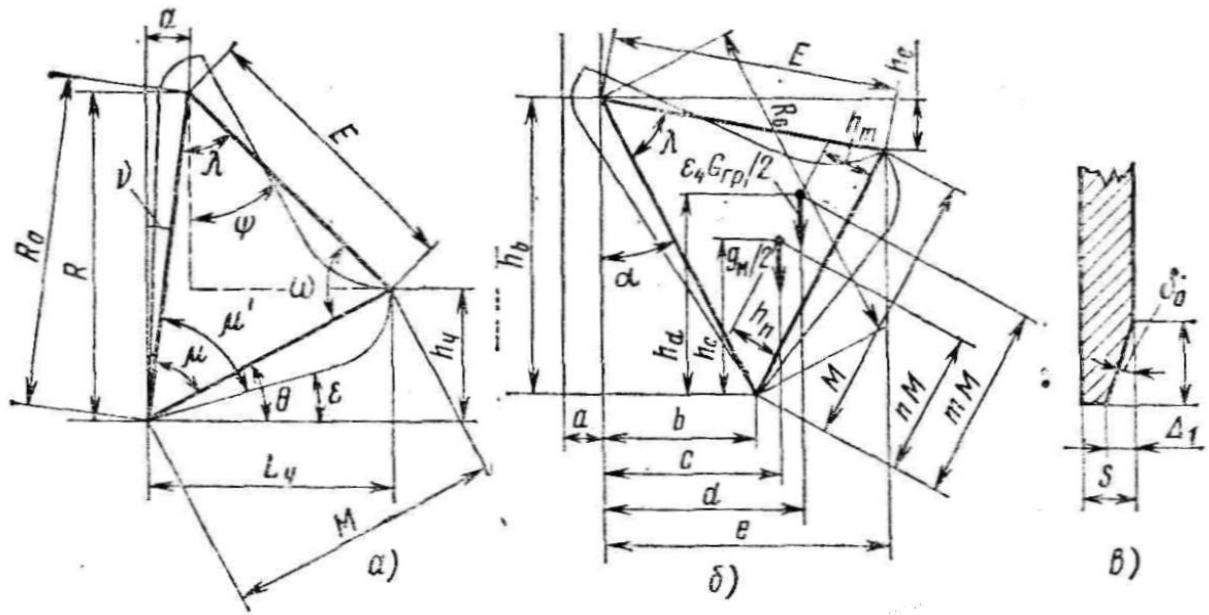


Рис. 2.1. Схема щелепи і її розміри

Ширину щелепи ковша визначаємо за формулою

$$B = k_{ш} \cdot \sqrt[3]{V} = 1,21 \cdot \sqrt[3]{1,6} = 1,4 \text{ м}, \quad (2.3)$$

де $k_{ш} = 1,21$ (табл. 2.4 [1]).

Довжина щелепи в зачиненому положенні ковша визначаємо за формулою

$$L_q = K_g \cdot \sqrt[3]{V} = 0,9 \cdot \sqrt[3]{1,6} = 1,05 \text{ м}, \quad (2.4)$$

де $K_g = 0,9$ (табл. 2.4 [1]).

Висоту щелепи до шарніра тяги, при $\theta = 30^\circ$ визначаємо за формулою

$$h_q = L_q \cdot \text{tg } \theta = 1,05 \cdot 0,577 = 0,6 \text{ м}. \quad (2.5)$$

Відстань від середини грейферного ковша до шарніра щелепи $a = 0$.

Величину хорди щелепи визначаємо за формулою

$$M = \sqrt{L_q^2 + h_q^2} = \sqrt{1,05^2 + 0,6^2} = 1,21 \text{ м}. \quad (2.6)$$

Умовний радіус щелепи визначаємо за формулою

$$\begin{aligned} R &= (0,42 \cdot K_g \cdot K_h + 0,557 K_g + 0,2) \cdot \sqrt[3]{V} = \\ &= (0,42 \cdot 0,9 \cdot 1,12 + 0,577 \cdot 0,9 + 0,2) \cdot \sqrt[3]{1,6} = 1,34 \text{ м}, \end{aligned} \quad (2.7)$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІП. 481000. 114. ДППЗ					

де $K_h = 1,12$ – коректуючий коефіцієнт (табл. 2.4 [1]).

Напіврозмах щелепи визначаємо за формулою

$$L_p = R \cdot \sin \alpha_{\max} = 1,34 \cdot 0,966 = 1,294 \text{ м}, \quad (2.8)$$

де $\alpha = 75^\circ$ – половина кута найбільшого розкриття щелеп (табл. 2.4 [1]).

Плече щелепи визначаємо за формулою

$$E = \sqrt{(R - h_q)^2 + L_2^2} = \sqrt{(1,34 - 0,6)^2 + 1,05^2} = 1,28 \text{ м}. \quad (2.9)$$

Приймаємо попередній кут щелепи :

– початковий $E_n = 90^\circ$,

– кінцевий $E_k = 14^\circ$,

– середній $E_{cp} = 52^\circ$.

Радіус центра ваги щелепи визначаємо за формулою

$$r = 0,8 \cdot E = 0,8 \cdot 1,28 = 1,024 \text{ м}. \quad (2.10)$$

Товщина щелепи визначаємо за формулою

$$S = 0,012 \cdot \rho \cdot \sqrt{V} = 0,012 \cdot 1,8 \cdot \sqrt{1,6} = 0,0274 \text{ м}. \quad (2.11)$$

Товщина щелепи з врахуванням скосу на кромці контакту з матеріалом визначаємо за формулою:

$$S_o = 0,5 \cdot S = 0,5 \cdot 0,0274 = 0,0137 \text{ м}. \quad (2.12)$$

Повну висоту зачиненого грейферного ковша визначаємо за формулою:

$$H_o = R + h_o = 1,34 + 1,1 = 2,44 \text{ м}, \quad (2.13)$$

де h_o – відстань від центрального шарніра щелеп до верхньої кромки головки грейферного ковша;

$$h_o = \sqrt[5]{V} = \sqrt[5]{1,6} = 1,1 \text{ м}. \quad (2.14)$$

Довжину тяги визначаємо за формулою:

$$l_T = \frac{L_q - C_z}{\sin \beta \cdot \cos \delta} = \frac{1,05 - 0,27}{\sin 25,1^\circ \cdot \cos 16,2^\circ} = 1,9 \text{ м}, \quad (2.15)$$

де β і δ кути нахилу тяги в двох площинах;

					ДІТ. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункове середнє заглиблення визначаємо за формулою

$$y_{cp} = K_{c.з} \cdot \frac{V}{B \cdot L} = 0,75 \cdot \frac{1,6}{1,4 \cdot 2,59} = 0,33 \text{ м.} \quad (2.27)$$

Питомий опір зануренню щелеп визначаємо за формулою

$$P_o = \left(1 + \frac{a_{\kappa}}{S_o}\right) \cdot \left[31 \cdot \rho \cdot f_o^2 \cdot g \cdot y_{cp} + \tau \left(31 f_o - \frac{1}{f_o}\right)\right] =$$

$$= \left(1 + \frac{0,16}{0,0137}\right) \left[31 \cdot 1,8 \cdot 0,36 \cdot 0,33 \cdot 9,8 + 0,3 \cdot \left(31 \cdot 0,6 - \frac{1}{0,6}\right)\right] = 884,6 \text{ кН/м}^2.$$

Силу опору зануренню щелепи визначаю за формулою

$$P_1 = B \cdot S_o \cdot P_o = 1,4 \cdot 0,0137 \cdot 884,6 = 17,04 \text{ кН.} \quad (2.28)$$

Сила опору переміщенню матеріалу по щелепі і третю в ній визначаємо за формулою:

$$P_o = 0,5 \cdot \rho \cdot g \cdot B \cdot y_o \cdot ctg \gamma_o \cdot tg(\varphi_j + \gamma_o) (1 + K_o) =$$

$$= 0,5 \cdot 1,8 \cdot 9,8 \cdot 1,4 \cdot 0,132 \cdot 1,767 \cdot 1,767 \cdot 1,0657 = 0,694 \text{ кН,} \quad (2.29)$$

де K_o – додатковий коефіцієнт.

Додатковий коефіцієнт визначаємо за формулою

$$K_o = \frac{2 \cdot y_o}{3 \cdot B} \cdot \frac{tg \varphi}{tg^2 \gamma_o \cdot tg(\varphi_o + \gamma_o)} = \frac{2 \cdot 0,13 \cdot 0,6}{3 \cdot 1,4 \cdot 0,32 \cdot 1,767} = 0,0657. \quad (2.30)$$

Значення параметра C визначаємо за формулою

$$C = 2 \cdot p_o \cdot \frac{S_o}{B \cdot \rho \cdot R \cdot g} \cdot (1 + K_c) =$$

$$= 2 \cdot 884,6 \cdot \frac{0,0138}{1,4 \cdot 2,6 \cdot 1,34 \cdot 9,8} \cdot (1 + 0,013) = 0,5, \quad (2.31)$$

де K_c – додатковий коефіцієнт,

$$K_c = \frac{\rho \cdot y_{cp}^2 \cdot tg \varphi \cdot ctg^2 \gamma_o \cdot \sin \mu^1}{\sin \xi_{cp}} = \frac{2,6 \cdot 0,4^2 \cdot 0,6 \cdot 1,767^2 \cdot 0,97}{6 \cdot 0,0138 \cdot 884,6 \cdot 0,788} = 0,013.$$

Визначаємо значення коефіцієнтів $T_1 \dots T_6$ при $C = 0,5$ за графіком (рис.2.12. [1]) і кратності поліспасти $U = 5$ (табл. 2.5 [1])

$T_1 = 1,15$; $T_2 = 14$; $T_3 = 1,8$; $T_4 = 4,8$; $T_5 = 3,5$; $T_6 = 4,2$.

						ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Необхідну вагу грейфера при кратності замикаючого поліспасти визначаємо за формулою

$$G_{ep} = \frac{V \cdot \rho \cdot g \cdot \left[1 + 0,75 \cdot K_{\phi} \cdot \frac{R}{E} \cdot \operatorname{tg}(\varphi + \xi_K)(1 + K_K) \right] \cdot T_1 + 2 \cdot P_1 + 1,5 \cdot K_{\phi}}{(U_e - 0,7) \cdot T_4 + 0,45 \cdot \frac{r}{E} \cdot T_5 + 0,1 \cdot T_6} =$$

$$= \frac{1,6 \cdot 1,8 \cdot 9,8 \cdot \left[1 + 0,75 \cdot 1,3 \cdot \frac{1,34}{1,28} \cdot 1 \cdot (1 + 0,69) \right] \cdot 1,75 + 2 \cdot 9,19 \cdot 14 + 1,5 \cdot 1,3}{4,05 \cdot 4,8 + 0,45 \cdot \frac{1,024}{1,28} \cdot 3,5 + 0,1 \cdot 4,2} = 18,84 \text{ кН.}$$

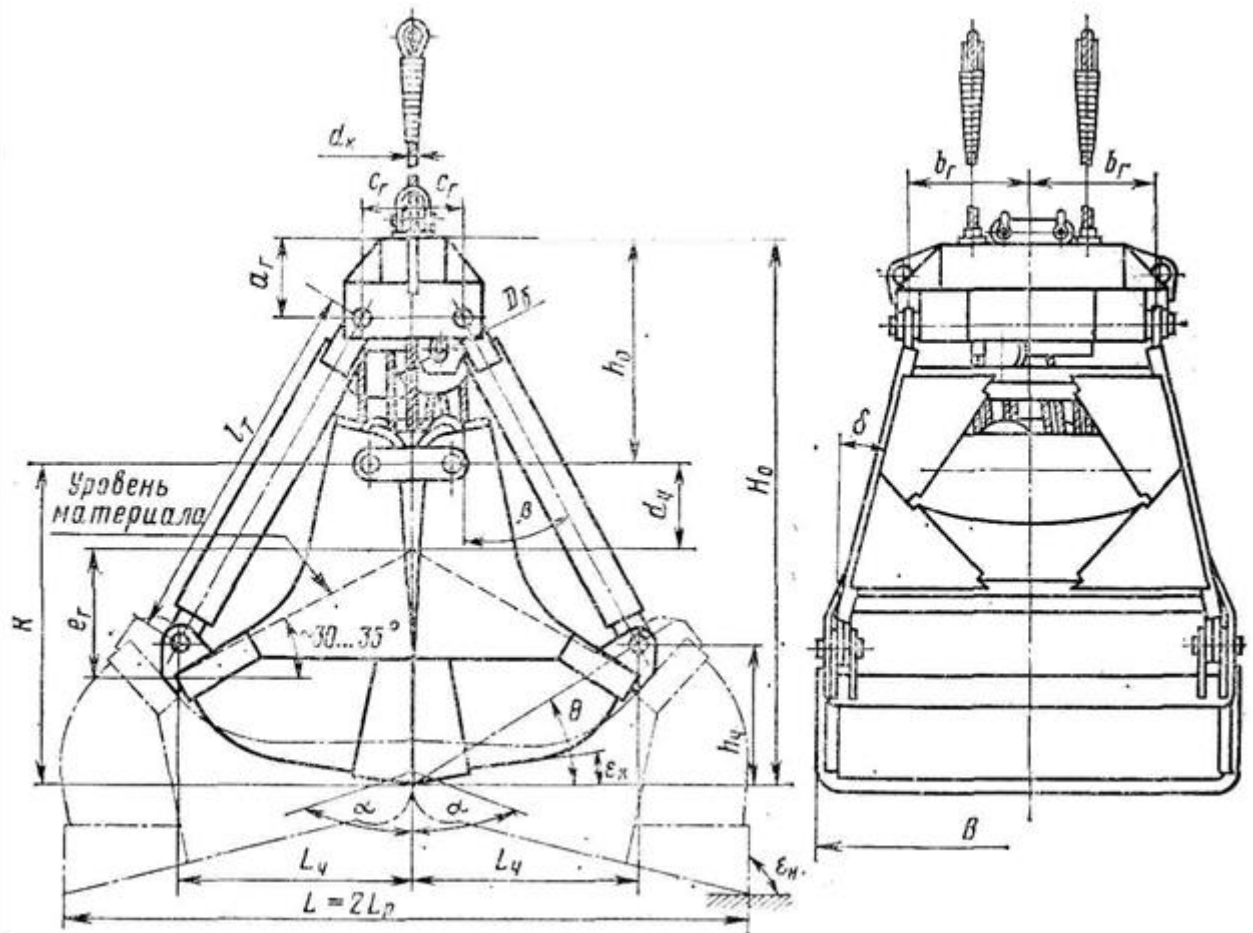


Рис. 2.2. Геометричні розміри грейферного ковша

2.2.2. Перевірочний розрахунок грейферного ковша

Зачерпуючу властивість грейферного ковша визначаємо за формулою:

$$P_0 = \frac{S_{зам} \cdot (U - 1)}{2 \cdot B \cdot R} \cdot \left[L_2 - (R - h_2) \cdot \operatorname{tg} \theta - \frac{a \cdot U}{U - 1} \right] =$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

2.3.3. Вибір канату

Найбільший натяг вітки, що намотується на барабан, при паралельному розташуванні віток в поліспасті без врахування динамічних навантажень при гнучкому підвісі вантажу визначаємо за формулою

$$S_{\max} = \frac{Q \cdot g}{m \cdot \eta_{\text{п}}} = \frac{5000 \cdot 9,81}{4 \cdot 0,85} = 12262,5 \text{ Н}, \quad (2.33)$$

де $Q = 5000$ кг – маса вантажу з грейферним ковшем, $m = 4$ – кількість віток, $\eta_{\text{п}} = 0,85$ – К.К.Д. поліспасту.

Канат вибираємо з умови:

$$P \geq [Z_p] \cdot S_{\max} \geq 7,1 \cdot 12262,5 \geq 87063,75 \text{ Н}, \quad (2.34)$$

де P – розривне зусилля канату в цілому, що приймається по даних ГОСТу на канати, $[Z_p] = 7,1$ – мінімальний коефіцієнт використання канату (мінімальний коефіцієнт запасу міцності канату), (табл. 2.4 [2]).

$S_{\max} = 12262,5$ Н – найбільший натяг вітки канату.

За ГОСТ 7669 – 80 вибираю сталевий канат подвійної звивки типу ЛК – 3, з такими показниками (табл. 4 [2]):

$d_k = 12,5$ мм – діаметр канату при тимчасовому опорі розриву дротинок
 $\sigma = 1670$ Н/мм²,

$F = 71,29$ мм² – площа перетину всіх дротинок,

$P = 100000$ Н.

$$P = 10000 \text{ Н} > [k] S_{\max} = 87063,75 \text{ Н}.$$

2.3.4. Розрахунок вузла барабану

Допустимий діаметр барабану, що огинається сталевим канатом, визначаємо за формулою

$$D_6 \geq d_k \cdot h = 12,5 \cdot 22,4 = 280 \text{ мм}, \quad (2.35)$$

де $d_k = 12,5$ мм – діаметр канату,

$h = 22,4$ – коефіцієнт вибору діаметра барабану.

Конструктивно приймаємо діаметр барабану по середній лінії навитого канату – $D_6 = 312$ мм.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІП. 481000. 114. ДППЗ				

де S – зусилля в канаті, $[\sigma_{сж}]$ – допустиме напруження стискання;

$$[\sigma_{сж}] = \frac{\sigma^o}{K} = \frac{68670}{5} = 13734 \text{ Па}, \quad (2.43)$$

де $\sigma^o = \sigma_b = 68670 \text{ Па}$ – допустиме напруження матеріалу (для чавуну),

$K = 5$ – коефіцієнт запасу міцності.

$$\sigma_{сж} = 4418,9 \text{ Н/см}^2 < [\sigma_{сж}] = 13734 \text{ Па}. \quad (2.44)$$

Приймаю конструкцію кріплення канату до барабану притискною планкою. Канат утримується від переміщення силою тертя, що виникає від затискання його між планкою і барабаном за допомогою шпильки.

Натяг канату перед притискною планкою визначаємо за формулою:

$$S_{кр} = \frac{S_{\max}}{e^{f \cdot \alpha}} = \frac{12262,5}{2,72^{0,1 \cdot 3 \cdot 3,14}} = 4790 \text{ Н}, \quad (2.45)$$

де $e = 2,72$ – основа натурального логарифму,

$f = 0,1$ – коефіцієнт тертя між канатом і барабаном,

$\alpha = 3 \cdot \pi$ – кут охоплення барабану канатом.

Необхідне зусилля притискання планок на канат в місці кріплення до барабану визначаємо за формулою

$$P = \frac{K \cdot 0,65 \cdot S_{кр}}{\omega} = \frac{1,25 \cdot 0,65 \cdot 4790}{0,35} = 11119,6 \text{ Н}, \quad (2.46)$$

де $K = 1,25$ – коефіцієнт надійності кріплення канату,

$0,65$ – коефіцієнт, що враховує розвантажуючу дію від тертя кріпильних витків з барабаном (табл. 2.5 [2]).

$\omega = 0,35$ – коефіцієнт опору руху канату при затисканні планками (табл. 2.6 [2]).

Приймаємо шпильку М20.

Необхідну кількість шпильок кріплення канату визначаємо за формулою

$$Z \geq \frac{4 \cdot P}{\pi \cdot d_1^2 [\sigma_p]} = \frac{4 \cdot 11119,6}{3,14 \cdot 1,729^2 \cdot 5886} = 0,8 \text{ шт.}, \quad (2.47)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІП. 481000. 114. ДППЗ				

де $d_1 = 1,729$ см – внутрішній діаметр різьби шпильки М20,
[σ_p] = 58860 Па – допустиме напруження розтягу для шпильки зі сталі Ст3.

Канат кріпити до барабану трьома планками (кожну планку кріпимо однією шпилькою М20).

2.3.5. Вибір електродвигуна

Статичну потужність електродвигуна при режимі і підйомі номінального вантажу і грейферного ковша визначаємо за формулою

$$P_{ст} = \frac{Q \cdot V_{\epsilon}}{m \cdot 102 \cdot \eta_m} = \frac{5000 \cdot 0,4}{2 \cdot 102 \cdot 0,85} = 11,53 \text{ кВт}, \quad (2.48)$$

де $m = 2$ – кількість електродвигунів в механізмі підйому,
 $\eta_m = 0,85$ – К.К.Д механізму підйому з редуктором, що має циліндричні зубчасті колеса.

За каталогом вибираємо електродвигун МТФ 312 - 6, з потужністю $P = 15$ кВт при ПВ = 40% і частотою обертання $n_{дв} = 955$ об/хв. (табл. 25 [4]).

2.3.6. Вибір редуктора

Частоту обертання барабана визначаємо за формулою:

$$n_{\delta} = \frac{V_{\epsilon} \cdot i_n \cdot 60}{\pi \cdot D_{\delta}} = \frac{0,4 \cdot 1 \cdot 60}{3,14 \cdot 0,312} = 24,45 \text{ об/хв},$$

Необхідне передаточне число редуктора визначаємо за формулою

$$U = \frac{n_{дв}}{n_{\delta}} = \frac{955}{24,45} = 39 \quad (2.49)$$

За каталогом вибираємо редуктор типу 1Ц2У – 250 з передаточним числом $U_p = 38,37$ (табл. 35 [2]).

Так як передаточне число редуктора відрізняється від необхідного, то фактичну швидкість підйому вантажу визначаємо за формулою

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІПТ. 481000. 114. ДППЗ				

$$V_{\phi} = \frac{\pi \cdot D_{\phi} \cdot n_{\phi}}{U_p \cdot i_n \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 0,312 \cdot 955}{38,37 \cdot 1 \cdot 60} = 0,407 \text{ м/с.} \quad (2.50)$$

2.3.7. Вибір гальма

Розрахунковий гальмівний момент на гальмівному валу з умови утримання піднятого вантажу і траверси в статичному стані визначаємо за формулою:

$$M_T \geq K_T M_c = 2,5 \cdot 169,81 = 424,5 \text{ Нм,} \quad (2.51)$$

де $K_T = 2,5$ – коефіцієнт запасу гальмування для важкого режиму роботи при одному машинному приводі і одному гальмі: M_c – статичний момент;

$$M_c = \frac{Q \cdot g \cdot D_{\phi} \cdot \eta_M}{2 \cdot i_n \cdot U_p} = \frac{5000 \cdot 9,81 \cdot 0,312 \cdot 0,85}{2 \cdot 1 \cdot 38,37} = 169,81 \text{ Нм.} \quad (2.52)$$

За каталогами з врахуванням умови $M_T \leq M_{TH}$ (де M_{TH} – номінальний гальмівний момент гальма відповідно нормалі для роботи механізму підйому) вибираємо колодкове гальмо з гідроштовхачем ТГТ – 300 з $M_{TH} = 784,8$ Нм і діаметром гальмівного шківів $D_{ш} = 300$ мм (табл. 46 [4]).

Час гальмування при опусканні вантажу (при підйманні вантажу цей час буде менше, так як в цьому випадку момент від вантажу і гальмівний момент діють спільно, тобто складаються) визначаємо за формулою

$$t_{то} = \frac{I_{зв} \cdot \omega_{\phi}}{M_T - M_c} = \frac{28,15 \cdot 99,96}{424,5 - 161,81} = 0,28 \text{ с,} \quad (2.53)$$

де $I_{зв}$ – момент інерції рухомих мас механізму при гальмуванні, зведений до вала двигуна:

$$I_{зв} = \delta(I_p + I_M + I_{TH}) + \frac{Q \cdot g \cdot D_{\phi}^2 \cdot \eta_M}{i_n^2 \cdot U_p^2};$$

$$I_{зв} = 1,15 \cdot (12,26 + 0,981 + 8,83) + \frac{5000 \cdot 9,81 \cdot 0,312^2 \cdot 0,85}{1^2 \cdot 38,37^2} = 28,15 \text{ кг} \cdot \text{м}^2. \quad (2.54)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІП. 481000. 114. ДППЗ				

Гальмівний шлях без вантажу (опускання, підйом холостого ходу) визначаємо за формулою

$$S_{xx} = t_{xx}^2 a_{cp} = 0,15^2 \cdot 0,24 = 0,005 \text{ м.} \quad (2.64)$$

2.3.8. Перевірка потужності електродвигуна за умови нагріву

Еквівалентну потужність робочої частини циклу визначаємо за формулою

$$P_e = \gamma P_{ct} = 1 \cdot 11,53 = 11,53 \text{ кВт,} \quad (2.65)$$

де $\gamma = 1$ – коефіцієнт для механізму підйому вантажу грейферного крану, при $t_{п}/t_p = 0,1$.

Необхідну номінальну потужність електродвигуна для важкого режиму роботи визначаємо за формулою

$$P_T = k P_e = 0,75 \cdot 11,53 = 8,65 \text{ кВт,} \quad (2.66)$$

де $k = 0,75$ – коефіцієнт, що враховує важкий режим роботи механізму.

Так як потужність вибраного електродвигуна $P = 15 \text{ кВт} > P_T$, то електродвигун відповідає умовам нагріву.

					ДІПТ. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4. Розрахунок механізму пересування візка

2.4.1. Вихідні дані

Таблиця 2.3

Вихідні дані

Найменування	Позначення	Параметри
Вантажопідйомність, т	Q	5
Номінальна швидкість руху візка, м/с	V_T	0,6
Маса візка, кг	G_T	2370
Діаметр колеса, мм	D_k	200
Діаметр цапфи підшипника, мм	d	45
Колія під візком	_____	Рейка Р8
Кількість приводів	m	1
Кількість привідних коліс	n	2
Режим роботи	M8	ПВ = 40%

2.4.2. Кінематична схема механізму пересування візка

Механізм пересування візка складається з двох привідних коліс і приводу, який включає в себе електродвигун, редуктор і колодкове гальмо на одному кінці вала електродвигуна встановлений гальмівний шків, а другий кінець з'єднаний редуктором за допомогою зубчатої муфти.

					ДІТ. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Опір пересуванню візка з номінальним вантажем при сталому режимі роботи визначаємо за формулою

$$W_{ст} = W_{тр} + W_{yx} = 922,14 + 144,2 = 1066,34 \text{ Н.} \quad (2.69)$$

Для попереднього вибору електродвигуна опір пересуванню візка з вантажем в пусковий період визначаємо за формулою

$$W_o = W_{ст} + (1,1 \dots 1,3) \cdot \frac{Q + G_T}{g} \cdot a =$$

$$= 1066,34 + 1,1 \cdot \frac{5000 + 2370}{9,81} \cdot 0,5 = 5120,82 \text{ Н,} \quad (2.70)$$

де $a = 0,5 \text{ м/с}^2$ – середнє прискорення візка загального призначення при гнучкій підвісці вантажу,

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – прискорення вільного падіння.

2.4.4. Вибір електродвигуна

Двигун механізму пересування візка вибираю за пусковим моментом, значення якого повинно бути таким, при якому буде відсутнє буксування ведучих коліс ненавантаженого візка відносно рейок, а коефіцієнт запасу зчеплення повинен бути не менш 1,2.

Потужність попередньо вибираємого електродвигуна визначаємо за формулою

$$N = \frac{W_o \cdot V_T}{102 \cdot \eta_m \cdot \psi_{cp}} = \frac{5120,82 \cdot 0,6}{102 \cdot 0,85 \cdot 1,7} = 2,12 \text{ кВт,} \quad (2.71)$$

де $\eta_m = 0,85$ – К.К.Д. механізму пересування візка,

ψ_{cp} – середня кратність пускового моменту для асинхронного електродвигунів з фазним ротором:

$$\psi_{cp} = \frac{\psi_{max} + \psi_{min}}{2} = \frac{2,15 + 1,25}{2} = 1,7. \quad (2.72)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІПТ. 481000. 114. ДППЗ				

За каталогом вибираю асинхронний крановий електродвигун з фазним ротором МТФ 111 - 6У1 потужністю $P = 3,5$ кВт при ПВ = 40% і частотою обертання $n_{дв} = 900$ об/хв (табл. 25 [4]).

2.4.5. Вибір редуктора

Частоту обертання ходового колеса визначаємо за формулою:

$$n_k = \frac{V_T}{\pi \cdot D_k} = \frac{0,6 \cdot 60}{3,14 \cdot 0,2} = 57 \text{ об/хв.} \quad (2.73)$$

Необхідне передаточне число редуктора визначаємо за формулою:

$$U = \frac{n_{дв}}{n_k} = \frac{900}{57} = 15,8. \quad (2.74)$$

Приймаю передаточне число $U_n = 16$.

За каталогом вибираємо редуктор типу В – 125 – 16 – 26У1 з передаточним числом $U_p = 16$ і потужністю, що передається на швидкохідному валу $P = 3,27$ кВт при частоті обертання швидкохідного вала $n_{бв} = 1000$ об/хв (табл. 45 [4]).

Так як передаточне число редуктора відрізняється від необхідного, то фактичну швидкість пересування візка визначаємо за формулою

$$V_{тф} = \frac{\pi \cdot D_k \cdot n_{дв}}{U_p} = \frac{3,14 \cdot 0,2 \cdot 900}{1660} = 0,59 \text{ м/с.} \quad (2.75)$$

Відхилення фактичної швидкості пересування візка від заданої визначаємо за формулою

$$\Delta V_{т} = \frac{V_{тф} - V_T}{V_T} \cdot 100\% = \frac{0,59 - 0,6}{0,6} \cdot 100\% = -1,6\% \quad (2.76)$$

що допустимо.

					ДІПТ. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4.6. Вибір гальма

Гальмівний момент гальма не повинен визивати про ковзання загальмованого ходового колеса візка без вантажу.

Найбільше допустиме уповільнення при умові збереження зчеплення привідних коліс з рейкам визначаємо за формулою

$$[a] = \frac{V_{T1}^2}{2 \cdot S_T} = \frac{0,29^2}{2 \cdot 0,37} = 0,12 \text{ м/с}^2, \quad (2.77)$$

де V_{T1} – швидкість руху візка перед гальмуванням;

$$V_{T1} = \frac{V_{T\phi}}{2} = \frac{0,59}{2} = 0,29 \text{ м} \quad (2.78)$$

S_T – найменший шлях з двома привідними колесами (кран знаходиться на відкритому повітрі):

$$S_T = \frac{V_{T\phi}^2}{3250} = \frac{(0,59 \cdot 60)^2}{3250} = 0,39 \text{ м}. \quad (2.79)$$

Найменше допустимий час гальмування визначаємо за формулою

$$[t_T] = \frac{V_{T1}}{[a]} = \frac{0,29}{0,12} = 2,42 \text{ с}. \quad (2.80)$$

Розрахунковий гальмівний момент на гальмівному валу при заданому часі гальмування і русі під ухил на прямій визначаємо за формулою

$$M_{TT} = M_{зат} - M_c = 18,64 - 0,54 = 18,1 \text{ Нм}, \quad (2.81)$$

де $M_{зат} = 18,64 \text{ Нм}$ – момент гальмування,

$M_c = 0,54 \text{ Нм}$ – момент статичного опору.

Момент гальмування від динамічних і поступальних рухів мас візка і обертальних мас елементів механізму пересування візка визначаємо за формулою

$$M_{зат} = \frac{g}{[t_T]} \cdot \left(0,975 \cdot \frac{G_T \cdot V_{T1}^2 \cdot \eta_M}{n_{\partial в}^2} + \frac{m \cdot \delta \cdot I_{зв} \cdot n_{\partial в}}{375} \right) =$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІТ. 481000. 114. ДППЗ				

За каталогом вибираємо гальмо, враховуючи умову:

$$M_T \leq M_{TH},$$

де M_{TH} , - номінальний гальмівний момент гальма відповідно нормалі з врахуванням заданого режиму роботи механізму пересування візка.

Приймаємо колодкове гальмо з гідравлічним штовхачем ТКТГ – 160 з $M_{TH} = 100$ Нм і діаметром гальмівного шківa $D_{ш} = 160$ мм (табл. 44 [4]).

Розрахунковий гальмівний момент не повинен перевищувати момент від сили зчеплення загальмованого колеса визначаємо за формулою

$$M_{T \leq n} \cdot \frac{N_{\min} \cdot f_{сц} \cdot D_K \cdot \eta_M}{2 \cdot U_p} = 2 \cdot \frac{5812,4 \cdot 0,12 \cdot 0,2 \cdot 0,85}{2 \cdot 16} = 7,46 \text{ Нм}, \quad (2.88)$$

де $n = 2$ – кількість привідних коліс, N_{\min} – найменший тиск на гальмова не колесо;

$$N_{\min} = \frac{G_T \cdot g}{4} = \frac{2370 \cdot 9,81}{4} = 5812,4 \text{ Н}, \quad (2.89)$$

$f_{сц} = 0,12$ – коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою при роботі крана.

$$M_T = 7,46 \text{ Нм} \leq M_{TH} = 11,7 \text{ Нм}, \quad (2.90)$$

Для запобігання руху візка без вантажу юзом при гальмуванні необхідно відповідно відрегулювати гальмо.

Час гальмування візка з вантажем визначаємо за формулою

$$t_T = \frac{I_{зв} \cdot N_{\partial в}}{375 \cdot (m \cdot M_T + M_c^2)} = \frac{25,3 \cdot 900}{375(1 \cdot 2,02 + 0,5)} = 2,46 \text{ с}, \quad (2.91)$$

де $I_{зв}$ – зведений момент інерції обертально і поступально рухаючихся мас візка з вантажем:

$$I_{зв} = m \cdot \delta \cdot g \cdot (I_p + I_{гш} + 4 \cdot I_{M1} + I_{M1}) + \frac{(Q + G_T) \cdot g \cdot D_K \cdot \eta_M}{U_p^2} \quad (2.92)$$

$$I_{зв} = 1 \cdot (1,86 + 0,59 + 2,35 + 1,18) + \frac{(5000 + 2370) \cdot 9,81 \cdot 0,2^2 \cdot 0,85}{16^2} = 25,3 \text{ Нм}$$

де $m = 1$ – кількість гальм в приводі,

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІП. 481000. 114. ДППЗ					

що менше ніж допустиме $[a] = 0,2\text{м/с}^2$.

2.4.7. Перевірка запасу зчеплення привідних коліс

Запас зчеплення привідних коліс перевіряємо для випадку розгону і гальмування візка без вантажу за формулою

$$K_{зч} = \frac{F_{зч}}{W_{тр} + W_{ук} + P_{\partial} - W_n} = \frac{1953}{296,5 + 46,5 + 284,49 - 54,9} = 3,41 > [K_{зч}] = 1,2, \quad (2.98)$$

де $F_{зч}$ – сила зчеплення привідних коліс з рейками;

$$F_{зч} = f_{зч} \cdot \Sigma N_i = 0,12 \cdot 2 \cdot 8137,4 = 1953 \text{ Н}, \quad (2.99)$$

де $f = 0,12$ – коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою при роботі крана на відкритому повітрі,

N_i – зусилля на привідне колесо:

$$\Sigma N_i = \gamma \cdot K_1 \cdot N_{\min} = 1 \cdot 1,14 \cdot 5812,4 = 8137,4 \text{ Н}, \quad (2.100)$$

де $\gamma = 1$ – коефіцієнт, що враховує зміну навантажень,

$K_1 = 1,4$ – коефіцієнт, що враховує надто важкий режим роботи механізму пересування візка,

N_{\min} – мінімальний тиск на привідне колесо візка:

$$N_{\min} = \frac{G_T \cdot g}{4} = \frac{2370 \cdot 9,81}{4} = 5812,4 \text{ Н}, \quad (2.101)$$

$W_{тр}$ – опір пересуванню візка без вантажу від сил тертя коліс:

$$W_{тр} = \frac{G_T \cdot g \cdot \frac{2 \cdot \mu + f \cdot d}{D_K} \cdot K_p}{20} = 2370 \cdot 9,81 \cdot \frac{2 \cdot 0,03 + 0,015 \cdot 4,5}{20} = 296,5 \text{ Н} \quad (2.102)$$

де $G_T = 2370$ кг – маса візка,

$\mu = 0,03$ – коефіцієнт тертя кочення колеса,

$K_p = 2$ – коефіцієнт, що враховує додатковий опір руху (струмопідвід за допомогою гнучкого кабелю),

$W_{ук} = 46,5$ Н – опір пересуванню візка без вантажу від ухилу на підвізковій колії,

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІТ. 481000. 114. ДППЗ				

Опір пересуванню візка від вітрового навантаження визначаємо за формулою

$$W_B = q_p \cdot F = 15 \cdot 1,73 \cdot 9,81 = 254,6 \text{ Н.} \quad (2.112)$$

Опір пересуванню візка з номінальним вантажем при сталому режимі визначаємо за формулою

$$W_{ст} = W_{тр} + W_{ук} + W_B = 922,14 + 144,2 + 254,6 = 1320,9 \text{ Н.} \quad (2.113)$$

Опір пересуванню візка з вантажем в пусковий період визначаємо за формулою

$$\begin{aligned} W_0 &= W_{CT} + (1,1 \dots 1,3) \cdot (Q + G_T) \cdot a = \\ &= 1320,9 + 1,1 \cdot (5000 + 2370) \cdot 0,5 = 5375,88 \text{ Н} \end{aligned} \quad (2.114)$$

Потужність електродвигуна визначаємо за формулою

$$P = \frac{W_0 \cdot V_T}{102 \cdot \eta_m \cdot \psi_\phi} = \frac{5375,88 \cdot 0,6}{102 \cdot 0,85 \cdot 1,7} = 2,23 \text{ кВт.} \quad (2.115)$$

За каталогом вибираємо асинхронний крановий електродвигун з фазним ротором МТФ 111 – 6У1, потужністю $P = 3,5$ кВт, частотою обертання ротора $n_{дв} = 900$ об/хв (табл. 25 [4]).

					ДІПТ. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. РОЗРАХУНОК МЕХАНІЗМУ ЗАМИКАННЯ ТА РОЗМИКАННЯ ГРЕЙФЕРНОГО КОВША

3.1. Вихідні дані

Таблиця 3.1

Вихідні дані

Найменування	Позначення	Параметри
Вантажопідйомність при закритті щелеп, т	Q	1
Номінальна швидкість підймання вантажу, м/с	V_{ϵ}	0,4
Висота підймання, м	H	16
Кількість віток, шт.	M	4
Кратність поліспаду	$i_{\text{п}}$	1
К.К.Д. поліспаду	$\eta_{\text{п}}$	1
Режим роботи	7К	ПВ = 40%
Кратність поліспаду замикання грейфера	$i_{\text{пз}}$	5

3.2. Кінематична схема механізму замикання та розмикання грейферного ковша

Для замикання щелеп грейфера приймаю поліспаст кратністю $i_{\text{пз}} = 5$.

Канати, що застосовуються для замикання і розмикання щелеп грейфера, служать і для підйому грейфера, навиваючись безпосередньо на барабан.

Електродвигун з'єднаний з швидкохідним валом редуктору за допомогою двох зубчастих муфт і проміжного вала. На напівмуфті, що встановлена на кінці швидкохідного вала редуктора, закріплений гальмівний шків.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІТ. 481000. 114. ДППЗ				

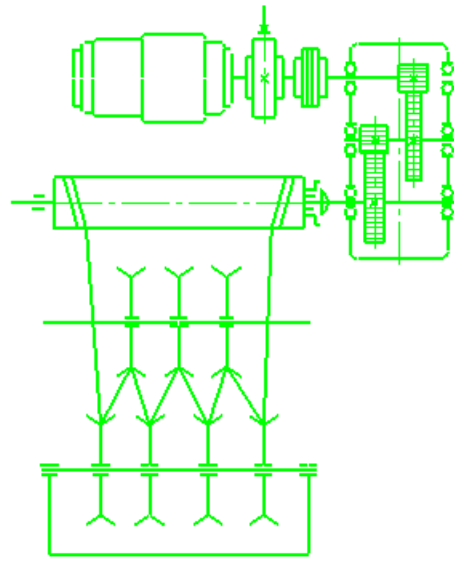


Рис. 3.1. Кінематична схема механізму замикання та розмикання
грейферного ковша

В барабан вмонтована зубчата муфта, з'єднана з тихохідним валом редуктора.

3.3.1 Вибір канату

Найбільший натяг вітки, що намотується на барабан, при паралельному розташуванні віток в поліспасті без врахування динамічних навантажень при гнучкому підвісі вантажу визначаємо за формулою

$$S_{\max} = \frac{Q \cdot g}{m \cdot i_n \cdot \eta_n} = \frac{1000 \cdot 9,81}{10 \cdot 5 \cdot 0,8} = 245 \text{ Н}, \quad (3.1)$$

де $Q = 1000$ кг – маса щелеп, які необхідно закрити, $m = 10$ – кількість віток, $i_n = 5$ – кратність поліспасту, $\eta_n = 0,8$ – К.К.Д. поліспасту.

Канат вибираємо з умови:

$$P \geq [Z_p] \cdot S_{\max} \geq 7,1 \cdot 245 \geq 87063,75 \text{ Н}, \quad (3.2)$$

де P – розривне зусилля канату в цілому, що приймається по даних ГОСТу на канати, $[Z_p] = 7,1$ – мінімальний коефіцієнт використання канату (мінімальний коефіцієнт запасу міцності канату), (табл. 2.4 [2]).

$S_{\max} = 245$ Н – найбільший натяг вітки канату.

За ГОСТ 7669 – 80 вибираю сталевий канат подвійної звивки типу ЛК – 3, маркірувальна група 1568 МПа.

з такими показниками (табл. 4 [2]):

$d_k = 8,1$ мм – діаметр канату при тимчасовому опорі розриву дротинки $\sigma = 1568$ Н/мм²,

$P = 31900$ Н.

$$P = 31900 \text{ Н} > [K] S_{\max} = 3500 \text{ Н.}$$

3.3.2 Розрахунок вузла барабану

Допустимий діаметр барабану, що огинається сталевим канатом, визначаємо за формулою

$$D_6 \geq d_k \cdot h = 8,1 \cdot 22,4 = 181 \text{ мм}, \quad (3.3)$$

де $d_k = 8,1$ мм – діаметр канату,

$h = 22,4$ – коефіцієнт вибору діаметра барабану.

Конструктивно приймаємо діаметр барабану по середній лінії навитого канату – $D_6 = 312$ мм.

Довжину нарізаної частини барабану для навивки канату в один шар визначаємо за формулою

$$L_o = \left(\frac{H \cdot i_n}{\pi \cdot D_6} + Z_H \right) \cdot t = \left(\frac{16 \cdot 5}{3,14 \cdot 0,312} + 2 \right) \cdot 10 = 836 \text{ мм}, \quad (3.4)$$

де $H = 16$ м – висота підймання вантажу,

$i_n = 5$ – кратність поліспасти,

$Z_H = 2$ – кількість точок кріплення канату до барабану,

t – крок нарізки канавок барабану:

$$t = d_k + (2 \dots 3) = 8,1 + 2 \approx 10 \text{ мм}. \quad (3.5)$$

Мінімальну довжину барабану при навивці в один шар двох віток канату визначаємо за формулою

$$L = 2 \cdot L_o + 2 \cdot L_1 + L_2 = 2 \cdot 838 + 2 \cdot 40 + 130 = 1886 \text{ мм}, \quad (3.6)$$

де $L_o = 836$ мм – довжина нарізаної частини барабану,

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІТ. 481000. 114. ДППЗ				

L_1 – довжина ділянки барабану для кріплення канату притискними планками:

$$L_1 = 4 \cdot t = 4 \cdot 10 = 40 \text{ мм}, \quad (3.7)$$

$L_2 = 130$ мм – відстань між правою і лівою нарізками, яке дорівнює діаметру зрівнюючого блоку:

$$D_{\text{бл}} \geq d_k h = 8.1 \cdot 16 = 130 \text{ мм}, \quad (3.8)$$

де $h = 16$ – коефіцієнт вибору діаметру зрівнюючого блоку.

Приймаємо навивку у два шляхи і довжину барабану приймаємо $L = 1050$ мм.

Барабан виготовлений з чавунної відливки (чавун СЧ 15) з межою міцності $\sigma_B = 68670$ Па, приймаємо внутрішній діаметр барабану $D_B = 275$ мм.

Товщину стінки барабану визначаємо за формулою

$$\delta = \frac{D_o - D_e}{2} = \frac{312 - 275}{2} = 18,5 \text{ мм}. \quad (3.9)$$

Напруження в стінці барабану визначаємо за формулою

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{S}{\delta \cdot t} = \frac{245}{1,85 \cdot 1,5} = 88 \text{ Па} \leq [\sigma_{\text{сж}}], \quad (3.10)$$

де S – зусилля в канаті, $[\sigma_{\text{сж}}]$ – допустиме напруження стискання;

$$[\sigma_{\text{сж}}] = \frac{\sigma^o}{K} = \frac{68670}{5} = 13734 \text{ Па}, \quad (3.11)$$

де $\sigma^o = \sigma_B = 68670$ Па – допустиме напруження матеріалу (для чавуну),

$K = 5$ – коефіцієнт запасу міцності.

$$\sigma_{\text{сж}} = 88 \text{ Н/см}^2 < [\sigma_{\text{сж}}] = 13734 \text{ Па}. \quad (3.12)$$

Приймаю конструкцію кріплення канату до барабану притискною планкою. Канат утримується від переміщення силою тертя, що виникає від затискання його між планкою і барабаном за допомогою шпильки.

Натяг канату перед притискною планкою визначаємо за формулою

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $K_T = 2,5$ – коефіцієнт запасу гальмування для важкого режиму роботи при одному машинному приводі і одному гальмі: M_c – статичний момент;

$$M_c = \frac{Q \cdot g \cdot D_{\bar{\sigma}} \cdot \eta_M}{2 \cdot i_n \cdot U_p} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,312 \cdot 0,85}{2 \cdot 5 \cdot 10} = 25 \text{ Нм.} \quad (3.20)$$

За каталогами з врахуванням умови $M_T \leq M_{TH}$ (де M_{TH} – номінальний гальмівний момент гальма відповідно нормалі для роботи механізму підйому) вибираємо колодкове гальмо з гідроштовхачем ТГТ – 300 з $M_{TH} = 784,8$ Нм і діаметром гальмівного шківa $D_{ш} = 300$ мм (табл. 46 [4]).

Час гальмування при опусканні вантажу (при підйманні вантажу цей час буде менше, так як в цьому випадку момент від вантажу і гальмівний момент діють спільно, тобто складаються) визначаємо за формулою

$$t_{TO} = \frac{I_{3B} \cdot \omega_{\partial B}}{M_T - M_c} = \frac{25,7 \cdot 99,96}{62,5 - 25} = 68,5 \text{ с,} \quad (3.21)$$

де I_{3B} – момент інерції рухомих мас механізму при гальмуванні, зведений до вала двигуна:

$$I_{3B} = \delta(I_p + I_M + I_{TH}) + \frac{Q \cdot g \cdot D_{\bar{\sigma}}^2 \cdot \eta_M}{i_n^2 \cdot U_p^2};$$

$$I_{3B} = 1,15 \cdot (12,26 + 0,981 + 8,83) + \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,312^2 \cdot 0,85}{5^2 \cdot 10^2} = 25,7 \text{ кг} \cdot \text{м}^2. \quad (3.22)$$

де $\delta = 1,15$ – коефіцієнт, що враховує момент інерції мас деталей, які обертаються повільніше ніж вал двигуна,

$I_p = 12,26$ Нм² – момент інерції ротора електродвигуна,

$I_M = 0,981$ Нм² – момент інерції зубчатої муфти,

$I_{TH} = 8,83$ Нм² – момент інерції гальмівного шківa.

Час гальмування при підйомі вантажу визначаємо за формулою

$$t_{TH} = \frac{I_{3B} \cdot n_{\partial B}}{375 \cdot (M_T + M_c)} = \frac{28,15 \cdot 955}{375 \cdot (424,5 + 161,81)} = 0,12 \text{ с.} \quad (3.23)$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІП. 481000. 114. ДППЗ				

Час гальмування без вантажу (холостого ходу) визначаємо за формулою

$$t_{xx} = \frac{I_o \cdot n_{\partial\theta}}{375 \cdot M_T} = \frac{25 \cdot 955}{375 \cdot 424,5} = 0,15 \text{ с}, \quad (3.24)$$

де I_o – момент інерції при відсутності вантажу:

$$I_o = I_{зв} - I_{пр} = 25,7 - 0,6 = 25 \text{ Нм}^2, \quad (3.25)$$

$$\text{де } I_{пр} = 0,1 \cdot Q \cdot \frac{V^2}{n^2} = 0,1 \cdot 1000 \cdot 9,81 \cdot \frac{0,4^2}{955^2} = 0,6 \text{ Нм}. \quad (3.26)$$

Час пуску при підйомі номінального вантажу визначаю за формулою

$$t_{п} = \frac{I_{зв} \cdot n_{\partial\theta}}{375 \cdot M_H} \cdot t_{но} = \frac{25,7 \cdot 955}{375 \cdot 60} \cdot 3,5 = 3,8 \text{ с}, \quad (3.27)$$

де $t_{но} = 3,5 \text{ с}$ – відносний час пуску (рис. 185 [3]),

M_H – номінальний момент

$$M_H = 925 \cdot \frac{N}{n} = 975 \cdot \frac{6}{955} = 60 \text{ Нм}. \quad (3.28)$$

Середнє прискорення при спуску і підйомі визначаємо за формулою

$$a_{cp} = \frac{V_e}{t_n} = \frac{0,4}{3,8} = 0,1 \text{ м/с}^2. \quad (3.29)$$

Гальмівний шлях при підйомі вантажу визначаємо за формулою

$$S_{п} = t_{п}^2 \cdot a_{cp} = 0,12^2 \cdot 0,24 = 0,004 \text{ м}. \quad (3.30)$$

Гальмівний шлях при опусканні вантажу визначаємо за формулою

$$S_o = t_{то}^2 \cdot a_{cp} = 0,28^2 \cdot 0,24 = 0,02 \text{ м}. \quad (3.31)$$

Гальмівний шлях без вантажу (опускання, підйом холостого ходу) визначаємо за формулою

$$S_{xx} = t_{xx}^2 \cdot a_{cp} = 0,15^2 \cdot 0,24 = 0,005 \text{ м}. \quad (3.32)$$

3.3.6 Перевірка потужності електродвигуна за умови нагріву

Еквівалентну потужність робочої частини циклу визначаємо за формулою

$$P_e = \gamma P_{ст} = 1 \cdot 4,6 = 4,6 \text{ кВт}, \quad (3.33)$$

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $\gamma = 1$ – коефіцієнт для механізму підйому вантажу грейферного крану, при $t_n/t_p = 0,1$.

Необхідну номінальну потужність електродвигуна для важкого режиму роботи визначаємо за формулою

$$P_T = k P_e = 0,75 \cdot 4,6 = 3,45 \text{ кВт}, \quad (3.34)$$

де $k = 0,75$ – коефіцієнт, що враховує важкий режим роботи механізму.

Так як потужність вибраного електродвигуна $P = 6 \text{ кВт} > P_T$, то електродвигун відповідає умовам нагріву.

					ДІПТ. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Відповідно до закону України «Про охорону праці» охорона праці – це система правових, соціально – економічних, організаційно – технічних, санітарно – гігієнічних і лікувально – профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці.

Охорона праці включає в себе виробничу санітарію та гігієну праці.

Виробнича санітарія – це система організаційних, гігієнічних і санітарно-технічних заходів та засобів запобігання впливу шкідливих виробничих чинників на працівників.

Гігієна праці – це галузь практичної та наукової діяльності, що вивчає стан здоров'я працівників, зумовлений умовами праці, і на цій основі обґрунтовує заходи і засоби щодо збереження і зміцнення здоров'я працівників, профілактики несприятливого впливу умов праці.

Експлуатацію вантажопідіймальних кранів, включаючи їх технічне обслуговування, підтримання у справному стані та їх стійкість забезпечуються належною організацією технічного нагляду та систематичним технічним обстеженням, повинно здійснюватися відповідно до вимог НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання», а також згідно з інструкціями заводів-виробників.

Для забезпечення захисту людей від ураження електричним струмом слід виконувати вимоги ПУЕ «Будівництво. Електробезпека. Загальні вимоги» та «Правил охорони праці при експлуатації електроустановок споживачів» НПАОП 0.00–1.32–01.

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1. Загальна характеристика машини, що розробляється у проекті

Вантажопідіймальний кран – машина циклічної дії, призначена для підіймання та переміщення в просторі вантажу підвішеного за допомогою гака чи утримуваного іншим вантажозахоплюючим органом.

Мостовий кран використовується при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт при обслуговуванні складів, монтажних робіт на відкритих площадках, спеціальних робіт будівництві суден, при будівництві та обслуговуванні гідротехнічних споруд та атомних електростанцій, а також в технологічному циклі на полігонах заводів будівельної індустрії.

4.2. Небезпека, пов'язана з експлуатацією вантажопідійомного крана

Основні види небезпеки, небезпечних ситуацій та небезпечних випадків, що можуть виникнути під час нормальної експлуатації та в разі порушення умов нормальної експлуатації вантажопідіймальних кранів і машин, вантажозахоплюючих пристроїв, тари і колик і які становлять небезпеку для обслуговуючого і ремонтного персоналу:

1) механічні види небезпеки, пов'язані з підіймальними операціями вантажопідіймальними кранами і машинами, вантажозахоплюючими пристроями, тарою і колісками спричинені:

а) падінням вантажу, зіткненням, перекиданням крана (машини) унаслідок:

недостатньої стійкості крана чи машини;

неконтрольованого завантаження, перевантаження, перевищення перекидного вантажного моменту;

неконтрольованої амплітуди руху механізмів і складових частин крана;

несподіваного або непередбаченого руху вантажу;

невідповідних вантажозахоплюючих органів, пристроїв і тари;

зіткнення декількох кранів чи машин;

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

б) доступом працівників до вантажозахоплюючих органів, пристроїв, тари і колісок;

в) сходом крана чи машини з рейок;

г) недостатньою механічною міцністю складових частин і деталей;

г) невідповідною конструкцією шківів та барабанів;

д) неправильним вибором ланцюгів, канатів, вантажозахоплюючих органів, пристроїв, тари і колісок та їх неправильним установленням (навішуванням) на кран чи машину;

е) неконтрольованим опусканням вантажу механізмом з фрикційним гальмом;

є) невідповідними умовами для установлення монтажу, демонтажу, налагодження, випробування, експлуатації, ремонту, реконструкції та модернізації;

ж) дією вантажу на працівників (нанесення удару вантажем або противагою);

2) механічні види небезпеки, пов'язані зі складовими частинами вантажопідіймальних кранів і машин, вантажозахоплюючими пристроями, тарою і коліскою, з вантажами, що переміщуються, зумовлені, наприклад, формою (гострі краї, ріжучі елементи, гострокінцеві частини тощо), місцем установлення, масою та стійкістю (потенційна енергія частин, що можуть бути рухомлені під дією сили ваги), масою та швидкістю (кінетична енергія частин під час контрольованого чи неконтрольованого рухів), пришвидшенням недостатньою механічною міцністю, що може призвести до небезпечних поломок чи до руйнувань, накопиченням енергії усередині вантажопідіймального крана чи машини (у пружних елементах, у рідинах, газах, що перебувають під тиском, в умовах вакууму), порушенням безпечних відстаней:

а) здавлювання;

б) поріз;

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- в) намотування, утягування чи захоплення частин одягу, кінцівок тощо;
- г) удар;
- д) укол або проколювання;
- е) розбризування рідини під високим тиском;
- є) утрата стійкості елементів;
- ж) ковзання, спотикання або падіння (на крані чи з крана) працівників.

4.3. Шкідливі та небезпечні чинники при роботі мостового крана

Вантажопідіймальний кран працює загалом на відкритих місцях, тому теплове самопочуття робітників, які працюють разом з краном, суттєво залежить від стану навколишньої атмосфери, теплозахисних властивостей одягу і взуття робітників, а також від довготривалих відрізків часу безперервного перебування на відкритому повітрі.

Влітку, при високих температурах повітря та великій сонячній радіації, система терморегуляції людини може вийти з ладу. При перегріванні людини починає повільно зростати температура її тіла. Зниження або втрата працездібності в цьому випадку може виявитись у формі зростаючої слабкості, запаморочення або теплового удару, який супроводжується легкими судомогами, блюванням, розладнанням кровообігу й дихання. Під впливом сильного перегріву голови (особливо яка непокрита) прямими сонячними променями може з'явитись сонячний удар, у результаті чого різко порушується кровообіг головного мозку.

У зимовий період може статися переохолодження та обмороження різних частин тіла (частіше всього пальців, ніг, а також відкритих частин обличчя) в наслідок збільшення тепловіддачі організму під впливом низьких температур. Ці обставини у значному ступені посилюються тим, що одяг продувається, тому має місце інтенсивний винос тепла від тіла людини.

Треба мати на увазі, що при температурах нижче – 30 градусів одяг не запобігає втраті тепла, а лише зменшує інтенсивність тепловіддачі. У зв'язку

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

з цим для збереження нормальної працездатності важливе значення мають довго тривалість безперервного перебування людини на холоді у різних видах одягу, характер фізичної діяльності, а також температура та швидкість руху повітря.

4.4. Загальні вимоги безпеки до будови вантажопідіймального крана

Вантажопідіймальні крани і машини, призначені для роботи вибухонебезпечних і пожежонебезпечних зонах, мають відповідати вимогам «Правил будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок», затверджених наказом Міністерства праці та соціальної політики України від 21.06.2001 № 272 (далі ПБЕЕСУ), і чинним нормативним документам.

Клас вибухо і пожежонебезпечної зони, категорія та група вибухонебезпечної суміші зазначаються в паспорті вантажопідіймального крана чи машини, а також у настанові з експлуатації.

Вантажопідіймальні крани, під час експлуатації яких передбачене опускання ненавантаженої стріли в горизонтальне положення, мають бути стійкими з таким положенням стріли.

Розрахунок металоконструкцій і механізмів вантажопідіймальних кранів і машин має здійснюватися відповідно до вимог нормативних документів.

Металоконструкції та металеві деталі вантажопідіймальних кранів і машин мають бути захищені від корозії відповідно до умов експлуатації.

У металоконструкціях мають передбачатися заходи проти накопичування в них вологи.

4.5. Вимоги до електробезпеки

Електробезпека – система організаційних і технічних заходів та засобів, що забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

струму, електричної дуги, електричного поля і статичної електрики (ГОСТ 12.1.009-76.ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения).

Електрообладнання вантажопідіймальних кранів і машин; його монтаж, струмопроводи, освітлення, заземлення та інші заходи безпеки мають відповідати вимогам Правил будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів, «Правил устроювання злектроустановок (6-е издание, переработанное и дополненное) Энергоатомиздат, 1987 г.» (зі змінами) (далі - ПУЕ), ПБЕЕСУ, «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів», затверджених наказом Міністерства палива та енергетики України від 25.07.2006 № 258, зареєстрованих в Міністерстві юстиції України 25.10.2006 за № 1143/13017 (далі - ПТЕ), та чинним нормативним документам.

Електричні види небезпеки можуть призвести до травм або смерті від електрошоку чи опіків, а також до того, що внаслідок фактора несподіваності, викликаного електричним ударом, працівник упаде (чи упустисть інструмент, речі, матеріали тощо) з причини:

а) контакту працівників з частинами, що звичайно перебувають під напругою (прямий контакт);

б) контакту працівників з частинами, що перебувають під напругою через несправність (непрямий контакт);

в) наближення працівників до частин, що перебувають під високою напругою;

г) непридатності ізоляції для передбачених умов використання;

г) електростатичних процесів, наприклад контакту працівників з електрично-зарядженими частинами;

д) термічного випромінювання або таких процесів, як розбризування розплавлених речовин, хімічних процесів під час коротких замикань, перевантажень тощо;

є) удару блискавки.

За своїм призначенням, та конструктивними особливостями крани з

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДІП. 481000. 114. ДППЗ				

електроприводом відносяться до категорії обладнання, що має підвищену небезпеку, що пояснюється самим процесом роботи кранів на площадках, де знаходяться люди та цінне обладнання. Одне з самих профілактичних засобів захисту людей від враженням електричним струмом – захисне заземлення. Дія захисного заземлення в трьохдротовій системі засновано на тому, якщо за допомогою дроту треба з'єднати з землею металевий корпус електродвигуна, який опинився під напругою, в наслідок пошкодження ізолюючого матеріалу (однофазного замикання), то електричний струм буде відводитися в землю. У разі торкання до такого корпусу тілом людини, яке опиниться з'єднаним паралельно малому опору захисного заземлення та не буде пошкоджено дією струму, небезпечного для людського організму.

4.6. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Від надійної та безпечної роботи транспорту залежить вся діяльність і життя населення країни. Щорічно в Україні перевозиться транспортом близько 3,5 млрд. тонн вантажів. Щодоби всіма видами транспорту перевозиться більше 100 млн. чоловік. Але при цьому, на транспорті відбувається значна кількість катастроф, аварій та подій, від яких гине і травмується велике число людей, наносяться величезні матеріальні збитки та шкода навколишньому середовищу.

Тільки за 1992 - 2000 роки на залізничному, повітряному і водному транспорті країни відбулися 852 надзвичайні ситуації, в результаті яких постраждали 3815 осіб, з них загинули 2111 осіб. Лідерство за кількістю трагічних наслідків і матеріального збитку належить автомобільному транспорту - він є самим аварійним не тільки в нашій країні, але і в багатьох розвинених країнах. Щорічно від аварій на цьому виді транспорту в світі гине понад 300 тис. людей і близько 8 млн. людей отримують травми і каліцтва, у тому числі в США - близько 55 тис. і 2 млн., в Україні - близько 30 тис. і більше 180 тис. відповідно.

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливості транспортних аварій (катастроф).

При організації аварійно-рятувальних робіт з ліквідації наслідків транспортних аварій і катастроф необхідно враховувати наступні їх особливості:

аварії й катастрофи відбуваються на шляху проходження, як правило, раптово, в більшості випадків при високій швидкості руху транспорту, що призводить до тілесних пошкоджень у постраждалих, часто до виникнення у них шокового стану, нерідко до загибелі;

несвоєчасне отримання достовірної інформації про те, що трапилося, що веде до запізнювання допомоги, до зростання числа жертв, в тому числі через відсутність навичок виживання у постраждалих;

відсутність, як правило, на початковому етапі робіт спеціальної техніки, необхідних засобів гасіння пожеж і труднощі в організації ефективних способів евакуації з аварійних транспортних засобів;

труднощі у визначенні кількості потерпілих на місці аварії або катастрофи, складність відправки великої їх кількості в медичні установи з урахуванням необхідної специфіки лікування;

ускладнення обстановки в разі аварії транспортних засобів, що перевозять небезпечні речовини;

необхідність організації пошуку останків загиблих і речових доказів катастрофи часто на великих площах;

необхідність організації прийому, розміщення та обслуговування (харчування, послуги зв'язку, транспортування та ін.) прибувають родичів потерпілих і організація відправлення загиблих до місць їх захоронення;

необхідність якнайшвидшого відновлення руху транспортних комунікацій.

Особливості ліквідації наслідків аварій на залізничному транспорті

Характерними особливостями залізничного транспорту є:

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

наявність на шляху проходження небезпечних ділянок доріг (мости, тунелі, спуски, підйоми, переїзди, сортувальні гірки);

наявність електричного струму високої напруги (до 30 кВ);

вплив людського чинника на причини аварії (управління локомотивом, комплектування складу, диспетчерське обслуговування);

різноманіття вражаючих факторів і можливість їх комбінованих поєднань.

Аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи при ліквідації аварій на залізничному транспорті включають:

збір інформації, розвідку та оцінку обстановки;

визначення меж небезпечної зони, її огорожу і оточення;

проведення аварійно-рятувальних робіт з метою надання допомоги потерпілим;

ліквідацію наслідків аварії (локалізація джерела надзвичайної ситуації, гасіння пожежі та ін.);

аварійно-відновлювальні роботи на електричних мережах і комунікаціях.

При зіткненнях, різкої зупинки поїзда і перевертанні вагонів пасажирського поїзда типовими травмами пасажирів є травми, переломи, струс головного мозку, здавлювання.

Як показує досвід, для ліквідації наслідків аварій на залізничному транспорті МНС України має достатньо сил і засобів (на 17 дорогах до складу сил, призначених для ліквідації надзвичайних ситуацій, входять 304 відновних і 369 пожежних поїздів). Тому, якщо аварія усувається протягом доби, залучення сил і засобів УСНС, як правило, не потрібно. В той же час, якщо аварія пов'язана з десятками сотнями загиблих і потерпілих, коли потрібне проведення складних рятувальних робіт по вилученню людей з завалів і зруйнованих конструкцій вагонів, тоді використання додаткових сил необхідно.

					ДІТ. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Взаємодія сил при таких надзвичайних ситуаціях вкрай важлива, оскільки, крім чисто технічних проблем (розбирання завалів, гасіння пожеж, відновлення залізничного шляху і т.п.), доводиться вирішувати завдання з залученням додаткових сил. До таких завдань відносяться: охорона громадського порядку; забезпечення роботи пожежної та медичної служби; упізнання і ідентифікація загиблих; розшук, оповіщення, зустріч і розміщення родичів загиблих; відправка залишившихся в живих з місця катастрофи. Рішення цих питань зазвичай покладається на керівників КНС і правоохоронних органів.

Ліквідація аварій на залізничному транспорті.

При виникненні аварій і катастроф на залізничному транспорті доцільно призначати оперативну групу із такими завданнями:

організація і безпосереднє здійснення в районі катастрофи безперервного моніторингу обстановки, оцінки масштабів і прогнозування подальшого її розвитку;

вироблення пропозицій і прийняття рішень по локалізації та ліквідації наслідків катастрофи, захисту населення і навколишнього середовища в зоні надзвичайної ситуації;

залучення до робіт всіх наявних сил і засобів, підготовка пропозицій про використання всіх видів ресурсів;

організація і контроль оповіщення населення, планування і організація евакуації населення з зони надзвичайної ситуації.

Організація робіт з порятунку постраждалих при аваріях на залізничних переїздах здійснюється з урахуванням характеру пошкодження залізничного складу (автомобільного транспорту), характеру ураження людей, наявності вторинних вражаючих факторів, наявних технічних засобів, а також пожежної, хімічної та іншої небезпеки вантажів.

Основними видами аварійно-рятувальних робіт при аваріях на залізничних переїздах є локалізація і ліквідація впливу вторинних вражаючих

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

факторів, пошук та деблокування людей, надання ураженим першої медичної допомоги та їх евакуація.

При великих обсягах аварійно-рятувальних робіт або пожежах за наказом начальника відділення або начальника залізниці до місця події направляються відновлювальні та пожежні поїзди, що діють за відповідним планом. Начальник відновного поїзда по приїзду на місце події відповідає за виконання оперативного плану відновлення руху в частині підйому вагонів, відновлення енергомереж і лінії зв'язку. Ці роботи виконуються негайно з однієї або двох сторін полотна, а також поза полотна - тягачами, тракторами та іншими тяговими засобами.

Палаючу рідину, яка розтеклася, гасять водою, піною і абсорбційними матеріалами. Можливий відвід цієї рідини канавами або обвалування землі для направлення рідини в безпечне місце.

Гасіння балонів зі стисненим і зрідженим газом проводиться з укриття. Якщо не можна ліквідувати факел палаючого газу, то допускається його вільне вигорання.

У випадку витoku і протоки хімічно небезпечних речовин ХНР проводиться локалізація і знезараження джерел хімічного зараження, наступними способами:

при знезаражування хмар ХНР - постановка завіс з використанням нейтралізуючих розчинів або розсіювання хмар повітряно-газовими потоками;

при локалізації протоки ХНР - обвалування протоки, збір рідкої фази ХНР в приямки-пастки; засипання протоки сипучими сорбентами; зниження інтенсивності випаровування покриттям дзеркала протоки плівкою; розведення протоки водою;

введення загусників;

при знешкодженні (нейтралізації) протоки ХОВ - заливання нейтралізуючим розчином або розведення протоки водою з наступним введенням нейтралізаторів; засипання сипучими нейтралізуючими речовинами

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

або твердими сорбентами з подальшим випалюванням; зниження протоки й ґрунту, загушення з подальшим вивозом і спалюванням.

У разі виникнення вогнища біологічного поразки при аварії на залізничному транспорті:

проводиться бактериохимическая розвідка і індикація бактеріальних коштів;

встановлюється карантинний режим і обсервація;

проводиться санітарна експертиза і контроль зараженості продовольства, харчової сировини, води і фуражу, їх знезараження;

здійснюються протиепідемічні, санітарно-гігієнічних, лікувально-евакуаційні заходи.

При організації та проведенні заходів з ліквідації вогнища біологічного зараження необхідно враховувати: здатність бактеріальних коштів викликати масові інфекційні хвороби; здатність деяких мікробів і токсинів зберігатися тривалий час у зовнішньому середовищі; наявність і тривалість інкубаційного періоду; складність лабораторного виявлення збудника і тривалість визначення його виду; необхідність застосування засобів індивідуального захисту.

У разі радіоактивного забруднення територій і технічних засобів основними заходами щодо ліквідації їх наслідків є:

локалізація і ліквідація джерел радіоактивного забруднення;

дезактивації забрудненої території і технічних засобів;

збір і захоронення радіоактивних відходів;

виявлення людей, що зазнали радіоактивного опромінювання, їх медичне обстеження санітарна обробка.

Роботи в небезпечній зоні повинні виконуватися за умови постійного дозиметричного контролю. Час перебування рятувальників у небезпечній зоні залежить від потужності еквівалентної дози опромінення і визначається в кожному конкретному випадку.

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ

Аналіз технічної і патентної документації показав, що одним з перспективних напрямів розвитку мостових кранів є оснащення їх додатковим вантажозахоплювальним обладнанням.

Запропонована конструкція, особливістю якої є те, що на мостовий кран встановлено грейферне обладнання і електромагніт. Для цього технічного рішення вибрана схема з двома вантажними візками на одній балці крана і запропонований матеріал для застосування крана - залізна руда з низьким вмістом заліза (типу «Сидерит»).

Виконані відповідні розрахунки, що підтверджують, працездатність механізму підйому грейферного устаткування, механізму відкривання щелеп та механізму переміщення вантажного візка.

Під час розрахунків намагались вибирати деталі з ряду стандартних, за для більшої уніфікації виробництва і здешевлення виконання технологічних операцій.

Розроблені заходи по охороні праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях, звернувши увагу на забезпечення захисту людей від ураження електричним струмом та дії персоналу в надзвичайних ситуаціях.

Цілі, поставлені в дипломному проєкті, досягнуті та результати розрахунків говорять про перспективність впровадження модернізації.

					ДІП. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Петухов П.З., Ксюшин Г.П., Серлін Л.Г. Спеціальні крани. - М.: Машинобудування, 1985. - 248 с.
2. Патент на корисну модель № 16749 «Грейфер» (Спеціалізована БД "Винаходи (корисні моделі) в Україні") [<https://ukrpatent.org/uk>].
3. Патент на корисну модель № 17212 «Грейфер» (Спеціалізована БД "Винаходи (корисні моделі) в Україні") [<https://ukrpatent.org/uk>].
4. С.В. Ракша. Довідник до розрахунків механізмів вантажопідійомних кранів: Навчальний посібник / С.В. Ракша.- Д.: Вид-во Дніпропетр. націон. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2005.- 131 с.
5. Патент на корисну модель № 6706 «Грейфер» (Спеціалізована БД "Винаходи (корисні моделі) в Україні") [<https://ukrpatent.org/uk>].
6. Патент на корисну модель № 25910 «Грейфер» (Спеціалізована БД "Винаходи (корисні моделі) в Україні") [<https://ukrpatent.org/uk>].
7. Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів. - К.: Вид-во "Харків", 1994. - 272 с.

					ДІІТ. 481000. 114. ДППЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		