

До захисту

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

4

24.06.2021

Механіко-машинобудівний

(факультет)

Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

(повна назва)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра

студента Авсрочкіна Івана Олександровича

(ПІБ)

академічної групи 133-17-1

(шифр)

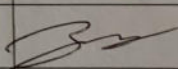
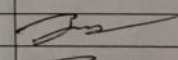
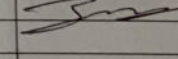
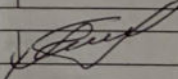
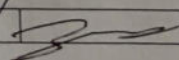
спеціальності 133 Галузеве машинобудування

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси»

на тему «Розробка технічного проекту механізму кантування чаші шлакоовозу»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Запара Є.С.	85	добре	
розділів:				
Конструкторський	Запара Є.С.	85	добре	
Експлуатаційний	Запара Є.С.	85	добре	
Рецензент	Левченко К.А.	85	добре	
Нормоконтролер	Запара Є.С.	85	добре	

Дніпро  
2021

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**завідувач кафедри інжинірингу та  
дизайну в машинобудуванні

(підпис)

Заболотний К.С.  
(прізвище, ініціали)

« 14 » 06 2021 року

**ЗАВДАННЯ  
на кваліфікаційну роботу  
ступеня бакалавра**студенту Аверочкіна Івана Олександровича академічної групи 133-17-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)спеціальності: «133 Галузеве машинобудування»за освітньо-професійною програмою: «Гірничі машини та комплекси»на тему «Розробка технічного проекту механізму кантування чашу  
шлаковозу»,затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 260-с від 14.05.2021 р.,  
додаток №3

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	На основі матеріалів виробничих практик, часткового комплексу конструкторської документації виконати розрахунок механізму кантування чаші шлаковоза. Розробити його складальний кресленик та кресленики деталей редуктора	21.05.2021
Експлуатаційний	Описати порядок технічного обслуговування та вимоги до експлуатації механізму кантування чаші шлаковоза.	05.06.2021

Завдання видано

(підпис керівника)

Замара Е.С.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 05.05.2021

Дата подання до екзаменаційної комісії

14.06.2021

Прийнято до виконання

(підпис студента)

Аверочкін І.О.

(прізвище, ініціали)



## Реферат

Пояснювальна записка: 1 сторінок, 9 рисунків, 8 таблиці, 8 джерел інформації, 7 додатків.

**Об'єкт розробки** - розробка технічного проекту механізму кантування чаші шлаковоза.

**Предмет розробки** – привід механізму кантування чаші шлаковоза

**Мета кваліфікаційної роботи** – відновити конструкторську документацію на привід механізму кантування чаші шлаковоза

У вступі описано твердження необхідності здійснення інжинірингу редуктора приводу механізму кантування чаші, поставлені задачі, які необхідно реалізувати для досягнення мети дипломного проекту.

У конструкторському розділі наведено розрахунок редуктора привода механізму кантування чаші; розраховано реакції в опорах валів редуктора, проведено перевірку деталей на міцність, розраховано ресурси підшипників.

У експлуатаційному розділі описана послідовність ревізії, технічного обслуговування, вимоги до експлуатації механізму кантування чаші шлаковоза.

Ключові слова: ШЛАКОВОЗ, МЕХАНІЗМ КАНТУВАННЯ ЧАШІ, РЕДУКТОР, ЗУБЧАСТЕ ЗАЧЕПЛЕННЯ.

Графічна частина проекту складає 3 аркуша креслень формату А1.

					ІДМ.РК.21.01 - 00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Реферат	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Авсрочкін	<i>AS</i>	14.06.21				
Перевір.		Запара	<i>Запара</i>	18.06.21			4	119
Реценз.								
Н. Контр.		Запара	<i>Запара</i>	18.06.21				
Затверд.		Заболотний	<i>Заболотний</i>	24.06.21				
						НТУ «ДП», ММФ 133-17-1		

## ЗМІСТ

Реферат.....	4
Вступ.....	5
Розділ 1 Конструкторський.....	7
1.1 Загальні відомості про шлаковози.....	7
1.2 Аналіз конструкції шлаковозу.....	9
1.3 Аналіз конструкції редукторів.....	14
1.4 Загальний розрахунок приводу кантування чаші.....	16
1.5 Загальний розрахунок приводу.....	24
1.6 Розрахунок черв'ячної передачі.....	27
1.7 Розрахунок зубчастої циліндричної передачі із зовнішнім зачепленням.....	33
1.8 Розрахунок валів.....	47
1.8.1 Розрахунок ведучого валу редуктора.....	49
1.8.2 Розрахунок проміжного валу редуктора.....	52
1.8.3 Розрахунок вихідного валу редуктора.....	55
1.9 Підбір і розрахунок шпонкових з'єднань.....	57
1.10 Висновки по конструкторському розділу.....	59
Розділ 2 Експлуатаційний.....	61
2.1 Ревізії та налагодження редуктора.....	61
2.2 Ревізії та налагодження підшипників.....	64
2.3 Ревізії та налагодження з'єднувальних муфт.....	71
2.4 Догляд і нагляд за шлаковозами при експлуатації.....	72
2.5 Висновки по експлуатаційному розділу.....	75
Висновки.....	76
Перелік посилань.....	77
Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	78
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників.....	79
Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи.....	80
Додаток Г Витяг кафедри.....	81
Додаток Д Перевірка на плагіат.....	82
Додаток Е Відгук керівника кваліфікаційної роботи.....	127
Додаток Ж Рецензія на кваліфікаційну роботу.....	128

ІДМ.РК.21.01 - 00.00.000 ПЗ								
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Зміст	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Лаврочкін	<i>ЛС</i>	14.06.21				
Перевір.		Запара	<i>ЗП</i>	18.06.21			3	119
Реценз.								
Н. Контр.		Запара	<i>ЗП</i>	18.06.21				
Затверд.		Заболотний	<i>ЗБ</i>	18.06.21				
НТУ «ДП», ММФ 133-17-1								



## Вступ

**Актуальність.** Кваліфікаційна робота присвячена розробці технічного проєкту механізму кантування чаші шлаковоза.

Процес виплавки сталі супроводжується виходом побічних продуктів, одним з яких є шлак. Для прибирання шлаку від печей і транспортування його на переробку або у відвал застосовують шлаковози. На багатьох великих металургійних підприємствах утилізація шлаку досягає 70÷80% і більше. В даний час поставлене і вирішується завдання переробки всього металургійного шлаку в придатний для будівельної індустрії продукт і повної ліквідації на території заводів шлакових відвалів. Основну кількість шлаку гранулюють, деяку частину переробляють на щебінь, пемзу, вироби з шлаку, мінеральну вату, мінеральні добрива. Грануляцію здійснюють на деякому віддаленні від печі або цеху.

Отже тема кваліфікаційної роботи, що присвячена зворотному інжинірингу розробці технічного проєкту механізму кантування чаші шлаковоза та відновленню її конструкторської документації, є **актуальною технічною задачею.**

**Об'єкт роботи** – механічні процеси що протикають у механізмі кантування чаші шлаковоза.

**Предмет роботи** – параметри редуктора механізму кантування чаші шлаковоза.

**Мета роботи** – відновити конструкторську документацію на привід механізму кантування чаші шлаковоза.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

1. Розробити складальний кресленик механізму кантування чаші шлаковоза та кресленики деталей редуктора.

					ІДМ.РК.21.01 - 00.00.000 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ	Літ.	Арк.	Аркухів
Розроб.		Авсрочкін		14.08.21				
Перевір.		Запара		18.08.21			5	119
Реценз.								
Н. Контр.		Запара		18.08.21	НТУ «ДП», ММФ 133-17-1			
Затверд.		Заболотний		24.08.21				

2. Виконати розрахунок механізму кантування чаші шлаковоза, приводу, черв'ячної передачі, зубчастої циліндричної передачі із зовнішнім зачепленням, валів. Підбір і розрахунок шпонкових з'єднань.
3. Розробити складальний кресленик редуктора, кришки редуктора, валу черв'ячного, колеса черв'ячного та шестерінчастого валу.

У конструкторському розділі наведено розрахунок механізму кантування чаші шлаковоза, приводу, черв'ячної передачі, зубчастої циліндричної передачі із зовнішнім зачепленням, валів і шпонкових з'єднань.

У експлуатаційному розділі розглянуто послідовність технічних обслуговувань і поточних ремонтів редуктора, підшипників, з'єднувальних муфт. Догляд і нагляд за шлаковозами при експлуатації.

докум. ІДМ.РК.21.01 - 00.00.000 ПЗ

к.

6

Змі.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



# РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

## 1.1. Загальні відомості про шлаковози

Продуктивність доменного підрозділу підприємства залежить від продуктивності кожної доменної печі, часу на поточні простої і капітальні та поточні ремонти. При періодичному випуску вмісту доменної печі необхідно випустити максимальну кількість чавуну і шлаку для можливості продувки печі.

При відсутності необхідної кількості приймаючих ємностей (шлаковозів і чавуновозів) знижується кількість виробленого готового продукту, а, отже, знижується річна продуктивність в цілому. Кількість справних ємностей безпосередньо залежить від їх технічного стану.

З доменних печей об'ємом 3200-5500 м<sup>3</sup>, що мають чотири чавунні льотки, практично весь шлак випускають через чавунні льотки разом з чавуном; поділ чавуну і шлаку відбувається в головному жолобі, від якого шлак відводять по жолобу. З доменних печей об'ємом 2700 м<sup>3</sup> і менше, мають одну-дві чавунні і два шлакові льотки, шлак випускають як через шлакові льотки (верхній шлак), так і через чавунні (нижній шлак).

По шлаковим жолобах ливарного двору шлак надходить в шлаковози.

За допомогою шлаковозів більшу частину шлаку транспортують на грануляційні установки і незначну частину на установки для отримання шлакового щебеню або пемзи і на шлакові відвали. Гранульований шлак служить для виробництва цементу, шлакоблоків та інших матеріалів.

Жужільний відвал являє собою розташовану за межами доменного цеху майданчик з насипом висотою не менше 10 м, по краю якої прокладений залізничну колію для подачі шлаковозів. Шлаки з ковшів зливають під укіс,

					ІДМ.РК.21.01 - 00.00.000 ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Авсрочкін		14.06.21			
Перевір.		Запара		14.06.21		7	119
Реценз.					НТУ «ДП», ММФ 133-17-1		
Н. Контр.		Запара		14.06.21			
Затверд.		Заболотний		24.06.21			

Розрахунок на зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{4 \cdot T_3}{d \cdot l \cdot h \cdot k} = \frac{4 \cdot 708,9 \cdot 10^3}{42 \cdot 150 \cdot 12 \cdot 1} = 114,92 < 150 \text{ МПа.}$$

Розрахунок на зріз:

$$\tau_{зр} = \frac{2 \cdot T_1}{d \cdot l \cdot b \cdot k} = \frac{2 \cdot 708,9 \cdot 10^3}{42 \cdot 150 \cdot 12 \cdot 1} = 68,31 < 90 \text{ МПа}$$

### 1.10 Висновки по конструкторському розділу

У конструкторському розділі розглянуті загальні відомості шлаковоза, його продуктивність та призначення. Було наскільки шлаковоз важливий на виробництві та які функції виконує. З чого складається його конструкція та як рухається. Наведена технічну характеристику шлаковоза, та такі параметри як: розміри чаші, час перекидання, максимальна швидкість пересування та інші.

розглянули та проаналізовано конструкцію шлаковоза, його працездатність. Самогальмуюча черв'ячна пара та гальмівні пристрої, завдяки яким чаша самовільно не перевертається. Показано розріз з видом на привідний зубчастий сектор. Прописано склад механізму кантування чаші.

Далі ми перейшли до аналізу конструкції редуктора, визначились що в нашому випадку застосовується черв'ячно-циліндричний редуктор. Він має великий ККД та термін служби, саме тому такий вид застосовують при великих перевантаженнях.

Був проведено проектний розрахунок, тобто поступове відтворення дій конструктора, що створював цей редуктор. Маємо наступні результати розрахунку:

1. Визначені сили та момент перекидання чаші та кутова швидкість повороту чаші максимальний момент склав -258445,95 Нм

					ІДМ.РК.21.01 - 00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		59



кутова швидкість = 0,029 рад/с

Визначена потужність на виходному валу - 10,86 кВт

проведено проектний розрахунок черв'ячно-циліндричного редуктора  
виконан розрахунок черв'ячної та зубчастої передачі, розрахунок валів

Допустимі контактні напруги – черв'яка 130 кгс/мм<sup>2</sup>

Допустимі напруги вигину – 50 кгс/мм<sup>2</sup>

2. Після проектного розрахунку проводилися перевірочні розрахунки зубчастої передачі та валів на міцність та витривалість. Результати розрахунків не перевищили допустимих значень. Мінімально допустимий діаметр черв'ячного валу - 82,3 мм фактичний - 100 мм, валу-шестерні у небезпечному перерізі 52,7 мм, фактичний діаметр 70 мм, вихідного валу 110,8 мм фактичний 130 мм.

3. Було розраховано та підібрано муфту, що з'єднує двигун та редуктор. Була обрана муфта МВПУ 710-190-1УЗ ГОСТ 2124-75, робочий момент якої дорівнює 741 Нм.

4. Був здійснений підбір та розрахунок підшипників. ведучого вала вибираємо роликові конічні радіально-упорні однорядні підшипники середньої серії 7313А ГОСТ 333-79 Для проміжного вала вибираємо роликові конічні радіально-упорні однорядні підшипники середньої серії 7314 Для веденого вала вибираємо роликові конічні радіально-сферичний дворядні підшипники середньої серії 3528 ГОСТ 5721-75

Далі було проведено перевірочний розрахунок підшипників на довговічність, який показав, що ресурс обраних підшипників більше ніж термін служби самого редуктора..

5. Розроблено складальні кресленики редуктора (ГМІ.РК-21.09-00.00.00 СК), черв'ячного валу (ГМІ.РК-21.09-00.00.001), черв'ячного колеса (ГМІ.РК-19.09-00.00.003), кришки (ГМІ.РК-19.09-00.00.003) та валу-шестерні (ГМІ.РК-19.09-00.00.004),

					ІДМ.РК.21.01 - 00.00.000 ПЗ	Аркуш
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата		60

## РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ

### 2.1 Ревізії та налагодження редуктора

При ревізії та налаштуванні редуктора необхідно перевірити [7]:

1. Стан корпусу та кришки, кріплення та прилягання корпусу поворотного редуктора до корпусу, наявність усіх кріпильних деталей, ущільнень до плоскості роз'єму, справність маслопровідних трубопроводів та відсутність витоків мастила.
2. Наявність мастила.
3. Установку корпусу поворотного редуктора. При правильній установці редуктора вісі валів повинні знаходитися в одній площині.
4. Стан зубців. При огляді зубчатих зчеплень перевірити цілість зубців, їх знос та стан поверхні. Величина зносу зубців по товщині не повинна перевищувати 10%. Наявність викрашування металу на поверхні зубців не може бути причиною зміни зубчатого колеса, якщо піттинг знаходиться біля ніжки зуба та займає не більше 20% бічної його поверхні. При великій величині піттингу ніжки зуба або в місці переходу його на головку зуба, а також при відсутності зубу, тріщин біля ніжок зубу питання у подальшому використанні редуктора потрібно узгодити з заводом-виробником.
5. Зубчате зчеплення по розташуванню та величині контакту поверхонь. Очистити та ретельно витерти три-чотири сполучених зуба колеса та шестерні та покрити їх тонким шаром чорної або синьої масляної фарби, розведеної на гасі. Увімкнути електродвигун та повернути шестерню декілька раз. За розташуванням відбитку зубів шестерні на зубах колеса визначити величину та характер контакту поверхонь. Перевірку контакту поверхонь зубів поворотного редуктора, який експлуатується довгий час,

ІДМ.РК.21.01 - 00.00.000 ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Авсрочкін		14.06.21			
Перевір.		Запара		18.06.21		61	119
Реценз.					Експлуатаційний розділ		
Н. Контр.		Запара		18.06.21	НТУ «ДП», ММФ		
Затверд.		Заболотний		24.06.21	133-17-1		





## Висновки

В результаті виконання кваліфікаційної роботи, що присвячена Розробці технічного проєкту механізму кантування чаші шлаковоза, можна зробити наступні висновки:

1. Мінімально допустимий діаметр черв'ячного валу -82,3 мм фактичний -100 мм, валу-шестерні у небезпечному перерізі 52,7 мм, фактичний діаметр 70 мм, вихідного валу 110,8мм фактичний 130 мм.
2. Було розраховано та підібрано муфту, що з'єднує двигун та редуктор. Була обрана муфта МВПУ 710-190-1У3 ГОСТ 2124-75, робочий момент якої дорівнює 741Нм.
3. Далі було проведено перевірочний розрахунок підшипників на довговічність, який показав, що ресурс обраних підшипників більше ніж термін служби самого редуктора.
4. Було розглянуто ревізії та налагодження редуктора. Що треба перевіряти при ревізії. Та сама робота була пророблена з налагодженням підшипників та з'єднувальних муфт.
4. Розроблено складальні кресленики редуктора (ГМІ.РК-21.09-00.00.00 СК), черв'ячного валу (ГМІ.РК-21.09-00.00.001), черв'ячного колеса (ГМІ.РК-21.09-00.00.003), кришки (ГМІ.РК-21.09-00.00.003) та валу-шестерні (ГМІ.РК-21.09-00.00.004).

ІДМ.РК.21.01 - 00.00.000 ПЗ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Висновки	Лит.	Арк.	Архивів	
		Авсрочкін		14.06.21				76	119
		Запара		18.06.21					
		Реценз.							
		Н. Контр.	Запара	18.06.21					
		Затверд.	Заболотний	24.06.21					
						НТУ «ДП», ММФ 133-17-1			



## Перелік посилань

1. Машины и агрегаты металлургических заводов: В 3 т. /А.И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребенник и др. Т.1. – М.: Металлургия, 1987. – 440 с..
2. Механическое оборудование металлургических заводов. Механическое оборудование фабрик окускования и доменных цехов. В.М. Гребенник, Д.А. Сторожик, Л.А. Демьянец и др. – К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 312 с
3. Чернавский С.А., Снесарев Г.А., Козинцев Б.С., Боков К.Н., Ицкович Г.М., Чернилевский Д.В. Проектирование механических передач: Учеб.-справ. пособие. – М.: Машиностроение, 1984.
4. Г. М. Ицкович и др. Курсовое проектирование деталей машин. Изд. 6-е, переработанное. М., «Машиностроение», 1970.
5. Цехнович Л. И., Петриченко И. П. Ц55 Атлас конструкций редукторов,: Учеб, пособие.— 2-е изд., перераб. и доп. — К : Выща шк. 1990.— 151 с.: ил. ISBN 5-11-002156-2.
6. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования. - 5-е издание, дополн. - М.: Машиностроение, 2004. - 560
7. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. – М.: Машиностроение, 2001.
8. Положение о системе технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов, допущенных в обращение на железнодорожные пути общего пользования в международном сообщении.

ІДМ.РК.21.01 - 00.00.000 ПЗ

Змі.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Авсрочкін		14.08.21	Перелік посилань	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Запара		18.06.21			77	119
Реценз.								
Н. Контр.		Запара		18.06.21		НТУ «ДП», ММФ 133-17-1		
Затверд.		Забалотний		24.08.21				

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Витяг з протоколу № 12

засідання кафедри інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

м. Дніпро

24 червня 2021 р.

**ПРИСУТНІ:** зав. каф. ІДМ, проф. Заболотний К.С., професори: Франчук В.П., Надутий В.П., Бондаренко А.О., доценти: Запара Є.С., Анциферов О.В., Титов О.О., Ганкевич В.Ф., Полушина М.В., Панченко О.В., Кухар В.Ю., Москальова Т.В., нач. пол. Меліхов В.П., зав. лаб. Коротков О.О., інж.-мех. Куниця В.Ф., аспіранти кафедри та інші.

**СЛУХАЛИ:** апробацію кваліфікаційної роботи бакалавра Аверочкина Івана Олександровича групи 133-17-1 на тему: "Розробка технічного проекту механізму кантування чаші шлаковоза". Керівник – доц. Запара Є.С..

**Питання задали:** зав. каф. ІДМ, проф. Заболотний К.С., зам. зав. каф. ІДМ, доценти: Анциферов О.В. та Кухар В.Ю.

**УХВАЛИЛИ:**

1. Визнати, що студент Аверочкин Іван Олександрович успішно виконав кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра.

2. Рекомендувати кваліфікаційну роботу бакалавра Аверочкина Івана Олександровича на тему: "Розробка технічного проекту механізму кантування чаші шлаковоза" до захисту на присвоєння освітньої кваліфікації бакалавра зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси».

Зав. каф. ІДМ, проф.

К.С. Заболотний

Секретар каф. ІДМ

Г.М. Піцик



Відгук

на кваліфікаційну роботу бакалавра «Розробка технічного проекту механізму кантування чаші шлаковозу», виконаний студентом групи 133-17-1 Аверочкіним Іваном Олександровичем

1. Мета кваліфікаційної роботи – відновити конструкторську документацію на привід механізму кантування чаші шлаковоза ємністю 16,5 м<sup>3</sup>.
2. Обрана тема є актуальною через часткову втрату технічної документації зазначеного шлаковоза, що є сучасною ефективною машиною.
3. В роботі виконано розрахунок залежності моменту необхідного для кантування чаші від кута нахилу, що необхідно для визначення навантаження на привід.
4. Виконані перевірочні розрахунки зубчастих коліс, черв'ячної передачі редуктора й розроблено складальне та робочі кресленики деталей.
5. Кваліфікаційна робота виконана самостійно.
6. За конструкторським і експлуатаційним розділами отримано оцінки «добре», є позитивна рецензія з оцінкою «добре».
7. Кваліфікаційна робота в цілому виконана на оцінку «добре», а її автор, Аверочкін Іван Олександрович, заслуговує присвоєння кваліфікації бакалавр зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси».

Доцент кафедри інжинірингу та дизайну

в машинобудуванні



Є.С. Запара

## РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу бакалавра «Розробка технічного проекту механізму кантування чаші шлаковозу», виконаний студентом групи 133-17-1 Аверочкіним Іваном Олександровичем

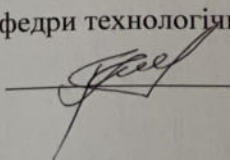
Мета кваліфікаційної роботи – відновити конструкторську документацію на привід механізму кантування чаші шлаковоза ємністю 16,5 м<sup>3</sup>.

Актуальність теми обумовлена необхідністю відновити комплект конструкторської документації на привід механізму кантування чаші шлаковоза.

Конструкторська частина кваліфікаційної роботи містить розробку конструкторської документації на привід механізму кантування чаші шлаковоза в програмі «SolidWorks», перевірочні розрахунки передач; перевірний розрахунок валів на міцність. Розроблено робочі креслення основних деталей. В експлуатаційному розділі описано послідовність ревізії та налаштування редуктора до експлуатації.

До недоліку роботи можна віднести відсутність перевірного розрахунку ресурсів підшипників.

Вважаю, що випускна кваліфікаційна робота Аверочкіна Івана Олександровича відповідає вимогам до підготовки фахівців за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування, рекомендується до захисту і заслуговує оцінки «добре».

Рецензент: завідувач кафедри технологічного інжинірингу переробки матеріалів, доцент  К.А. Левченко



Исходный текст

Міністерство освіти і науки України  
 Національний технічний університет "Дніпровська політехніка"  
 (факультет)  
 Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні  
 (повна назва) </w: ЗАПИСКА  
 ПОЯСНЮВАЛЬНА до кваліфікаційної роботи на здобуття ступеня бакалавра  
 студента Аверочкина Івана Олександровича (ПБ) спеціальності 133 Галузеве машинобудування  
 "Гірничі машини та комплекси" на тему "Розробка технічного проекту механізму кантування чаші шлаковозу" (назва  
 за наказом ректора)  
 Керівники  
 Прізвище ініціали  
 за Оцінка  
 рейтинговою шкалою  
 інституційною Підпис  
 Кваліфікаційної роботи  
 Запара Є.С.  
 розділів  
 :Конструкторський  
 Запара Є.С.  
 Експлуатаційний Є.С.  
 Запара Є.С.  
 Рецензент  
 Нормоконтрол  
 ер Запара Є.С.  
 Дніпро  
 2021  
 ЗАТВЕРДЖЕНО:  
 завідувач кафедри інжинірингу та  
 дизайну в машинобудуванні  
 \_\_\_\_\_ Заболотний К.С.  
 (підпис) (прізвище, ініціали)  
 " \_\_\_\_\_ " 2021 року  
 ЗАВДАННЯ  
 на кваліфікаційну роботу  
 ступеня бакалавра  
 студенту  
 \_\_\_\_\_ Аверочкина Івана Олександровича \_\_\_\_\_ академічної групи 133-17-1 (прізвище та ініціали) (шифр)  
 спеціальності: "133 Галузеве машинобудування" за освітньо-професійною програмою: "Гірничі машини та  
 комплекси" на тему "Розробка технічного проекту механізму кантування чашу шлаковозу", затверджену наказом  
 ректора НТУ "Дніпровська політехніка" № 260-с від 14.05.2021 р., додаток №3  
 Розділ  
 Зміст  
 Термін виконання  
 Конструкторський  
 На основі матеріалів виробничих практик, часткового комплексу конструкторської документації виконати  
 розрахунок механізму кантування чаші шлаковоза. Розробити його складальний кресленник та кресленики деталей  
 редуктора 21.05.2021  
 Експлуатаційний  
 Описати порядок технічного обслуговування та вимоги до експлуатації механізму кантування чаші  
 шлаковоза. 05.06.2021  
 Завдання видано

Дата видачі 05.05.2021 Дата подання до екзаменаційної комісії  
14.06.2021 Прийнято до виконання

Реферат

Пояснювальна записка: сторінок, 9 рисуноків, 8 таблиці, 8 джерел інформації, 7 додатків. Об'єкт розробки - розробка технічного проекту механізму кантування чаші шлаковоза. Предмет розробки - привід механізму кантування чаші шлаковоза. Мета кваліфікаційної роботи - відновити конструкторську документацію на привід механізму кантування чаші шлаковоза. У вступі описано твердження необхідності здійснення інжинірингу редуктора приводу механізму кантування чаші, поставлені задачі, які необхідно реалізувати для досягнення мети дипломного проекту. У конструкторському розділі наведено розрахунок редуктора привода механізму кантування чаші; розраховано реакції в опорах валів редуктора, проведено перевірку деталей на міцність, розраховано ресурси підшипників. У експлуатаційному розділі описана послідовність ревізії, технічного обслуговування, вимоги до експлуатації механізму кантування чаші шлаковоза.

Ключові слова: ШЛАКОВОЗ, МЕХАНІЗМ КАНТУВАННЯ ЧАШІ, РЕДУКТОР, ЗУБЧАСТЕ ЗАЧЕПЛЕННЯ. Графічна частина проекту складає 3 аркуша креслень формату А1. ЗМІСТ

Вступ	5	Розділ	1	Конструкторський
71.1	Загальні	відомості	про	шлаковози
71.2				
Аналіз конструкції шлаковозу	91.3	Аналіз конструкції	редукторів	
141.4				
Загальний розрахунок приводу кантування чаші	161.5			
Загальний розрахунок приводу	241.6	Розрахунок черв'ячної передачі		
271.7				
Розрахунок зубчастої циліндричної передачі із зовнішнім зачепленням	331.8	Розрахунок валів		
47				</
1.8.1	Розрахунок ведучого валу редуктора	49		</
1.8.2	Розрахунок проміжного валу редуктора	52		</
1.8.3	Розрахунок вихідного валу редуктора	55		</
1.9	Підбір і розрахунок шпонкових з'єднань	57	1.10	</
Висновки по конструкторському розділу	61	Розділ 2	Експлуатаційний	
62	<a href="https://docs.google.com/document/d/1p3dzwhBegxDfy4FZ7yNlXUxeWyDYTHs1sTp2mq5xRgI/edit">https://docs.google.com/document/d/1p3dzwhBegxDfy4FZ7yNlXUxeWyDYTHs1sTp2mq5xRgI/edit</a>			
2.1	Ревізії та налагодження редуктора	62	<a href="https://docs.google.com/document/d/1p3dzwhBegxDfy4FZ7yNlXUxeWyDYTHs1sTp2mq5xRgI/edit">https://docs.google.com/document/d/1p3dzwhBegxDfy4FZ7yNlXUxeWyDYTHs1sTp2mq5xRgI/edit</a>	
2.2	Ревізії та налагодження підшипників	65	<a href="https://docs.google.com/document/d/1p3dzwhBegxDfy4FZ7yNlXUxeWyDYTHs1sTp2mq5xRgI/edit">https://docs.google.com/document/d/1p3dzwhBegxDfy4FZ7yNlXUxeWyDYTHs1sTp2mq5xRgI/edit</a>	
2.3	Ревізії та налагодження з'єднувальних муфт	72		</w
2.4	Догляд і нагляд за шлаковозами при експлуатації	73	2.5	
Висновки по експлуатаційному розділу	76	Висновки		
77	Перелік посилань			
78	Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи	79	Додаток Б Специфікації до складальних креслеників	
80	Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи	81	Додаток Г Витяг з пр кафедри	83
84	Додаток Е Відгук керівника кваліфікаційної роботи	85	Додаток Ж Рецензія на кваліфікаційну роботу	86
				Вступ

Актуальність.

Кваліфікаційна робота присвячена розробці технічного проекту механізму кантування чаші шлаковоза. Процес виплавки сталі супроводжується виходом побічних продуктів, одним з яких є шлак. Для прибирання шлаку від печей і транспортування його на переробку або у відвал застосовують шлаковози. На багатьох великих металургійних підприємствах утилізація шлаку досягає 70÷80% і більше. В даний час поставлене і вирішується завдання переробки всього металургійного шлаку в придатний для будівельної індустрії продукт і повної ліквідації на території заводів шлакових відвалів. Основну кількість шлаку гранулюють, деяку частину переробляють на щебінь, пемзу, вироби з шлаку, мінеральну вату, мінеральні добрива. Грануляцію здійснюють на деякому віддаленні від печі або цеху. Отже тема кваліфікаційної роботи, що присвячена зворотному інжинірингу розробці технічного проекту механізму кантування чаші шлаковоза та відновленню її конструкторської документації, є актуальною технічною задачею. Об'єкт роботи - механічні процеси що протикають у механізмі кантування чаші



шлаковоза. Предмет роботи  
 - параметри редуктора механізму кантування чаші шлаковоза. Мета роботи  
 - відновити конструкторську документацію на привід механізму кантування чаші шлаковоза. Для досягнення мети були поставлені наступні задачі: </w>  
 Розробити складальний кресленник механізму кантування чаші шлаковоза та кресленики деталей редуктора. Виконати розрахунок механізму кантування чаші шлаковоза, приводу, черв'ячної передачі, зубчастої циліндричної передачі із зовнішнім зачепленням, валів. Підбір і розрахунок шпонкових з'єднань. Розробити складальний кресленник редуктора, кришки редуктора, валу черв'ячного, колеса черв'ячного та шестерінчастого валу. У конструкторському розділі наведено розрахунок механізму кантування чаші шлаковоза, приводу, черв'ячної передачі, зубчастої циліндричної передачі із зовнішнім зачепленням, валів і шпонкових з'єднань. У експлуатаційному розділі розглянуто послідовність технічних обслуговувань і поточних ремонтів редуктора, підшипників,

3

<https://docs.google.com/document/d/1p3dzwhBegxDfy4FZ7yNixUxeWyDYTHs1sTp2mq5xRgI/edit>

'єднувальних муфт. Догляд і нагляд за шлаковозами при експлуатації. РОЗДІЛ 1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

1.1. Загальні відомості про шлаковози

Продуктивність доменного підрозділу підприємства залежить від продуктивності кожної доменної печі, часу на поточні простой і капітальні та поточні ремонти. При періодичному випуску вмісту доменної печі необхідно випустити максимальну кількість чавуну і шлаку для можливості продувки печі. При відсутності необхідної кількості приймаючих ємностей (шлаковозів і чавуновозів) знижується кількість виробленого готового продукту, а, отже, знижується річна продуктивність в цілому. Кількість справних ємностей безпосередньо залежить від їх технічного стану. З доменних печей об'ємом 3200-5500 м<sup>3</sup>, що мають чотири чавунні льотки, практично весь шлак випускають через чавунні льотки разом з чавуном; поділ чавуну і шлаку відбувається в головному жолобі, від якого шлак відводять по жолобу. З доменних печей об'ємом 2700 м<sup>3</sup> і менше, мають одну-дві чавунні і два шлакові льотки, шлак випускають як через шлакові льотки (верхній шлак), так і через чавунні (нижній шлак).

По шлаковим жолобах ливарного двору шлак надходить в шлаковози. За допомогою шлаковозів більшу частину шлаку транспортують на грануляційні установки і незначну частину на установки для отримання шлакового щебеню або пемзи і на шлакові відвали. Гранульований шлак служить для виробництва цементу, шлакоблоків та інших матеріалів. Жужільний відвал являє собою розташовану за межами доменного цеху майданчик з насипом висотою не менше 10 м, по краю якої прокладений залізничну колію для подачі шлаковозів. Шлаки з ковшів зливають під укіс, де він твердне. Застиглий шлак використовують для будівництва шосейних доріг і інших цілей. Нові та реконструйовані цехи не повинні мати шлакового відвалу; це забезпечує значну економію земельної площі, зменшує забруднення навколишнього середовища і дозволяє отримувати з рідкого шлаку більш цінний продукт - гранульований шлак. Для прибирання шлаку застосовуються шлаковози місткістю ковша 11,0 і 16,5 м<sup>3</sup>. Технічна характеристика шлаковозів представлена в таблиці 1. Таблиця 1 - Технічна характеристика шлаковозів

Параметри

Шлаковоз

Обсяг	чаші,	м <sup>3</sup>
16,5		
Тара,		т
64,5		
Максимальне навантаження	від осі на рейки,	</w>т
кН	(тс)245	(25)
Довжина	по осях зчеплення	автозчепів,
7850		мм
База	шлаковоза,	мм
4100		
Висота	від головки рейки до верху чаші,	мм
3675		
Найбільша	ширина	чаші,
8350×4270		мм:
Найбільша	висота чаші,	мм для доменного
2860		шлаку
Максимальна швидкість	пересування,	км / год
20		
Час	перекидання	чаші,
1,6		хв
Розрахункове	число випусків	нижнього шлаку

на				добу:
8-10				
при	одній		чавунної	річки
10-14				
при	двох		чавунних	льотках
15-20				
при	трьох		чавунних	льотках
-				
при	чотирьох		чавунних	льотках
Розрахункове	число	випусків	верхнього	шлаку
16-20				
на				добу:
20-24				
при	одній		чавунної	річки
-				

Режим роботи печей передбачає приблизно наступне число випусків чавуну за добу: на печах з одного вічком від 8 до 10, на печах з двома вічками 10-14, на печах з трьома-чотирма вічками 15-20. Шлаковоз ємністю 16,5 м<sup>3</sup>, представлений на рисунку 1, складається з платформи, ходових візків, ковша, опорного кільця і механізму кантування ковша. Рис. 1 - Несамохідний шлаковоз з гвинтовим приводом перекидання: 1 - шлаковий ківш; 2 - механізм кантування; 3 - платформа шлаковоза; 4 - ходовий візок; 5 - лафет; 6 - цапфа; 7 - опорне кільце

## 1.2 Аналіз конструкції шлаковозу

Чаша і опорне кільце є основними змінними деталями шлаковоза, працюючи у виключно важких температурних умовах, характеризуються високим і нерівномірним їх нагріванням, частими і різким теплозмінами. Нерівномірний і високий нагрів призводить до втрати їх форми, сприяє появі та розвитку тріщин, в результаті чого вони стають непридатними для подальшої експлуатації. Опорне кільце, призначене для кріплення на ньому чаші, являє собою сталевий виливок, в стінках якої є наскрізні овальні отвори, що поліпшують умови охолодження чаші. Чаша є круглим (зі сферичним дном) виливком з вуглецевої сталі, призначений для прийому, що випускається з доменної печі рідкого шлаку і транспортування його до місця переробки чи в відвал. На міцність чаші шлаковоза і опорного кільця великий вплив мають їхні форма, конструкція і матеріал, а також схема кріплення.

Чотири поглиблення на лапах чаші утворюють замок з чотирма виступами опорного кільця, забезпечуючи тим самим фіксацію чаші і опорного кільця. У нижній частині чаші розташовані чотири опорні майданчики для замків, за допомогою яких чаша закріплюється в опорному кільці. Рис 3. Чаша шлаковоза

Чаша складається з бандажа 1 кільцевих ребер 2 і 3, проміжних ребер 4,5,6 і корпусу чаші 7. При перекиданні чаші під час зливу шлаку вона утримується в опорному кільці упорами, шарнірно закріпленими в опорному кільці і входять в пази припливів ковша. Опорне кільце, призначене для кріплення на ньому чаші, являє собою сталевий виливок, в стінках якого є наскрізні овальні отвори, що поліпшують умови охолодження чаші. Рисунок 4. Конструкція опорного кільця

Механізм кантування чаші шлаковоза містить опорне кільце чаші і жорстко пов'язані з ним катки та зубчасті сектори, причому катки обперті на циліндричні направляючі, закріплені на рамі шлаковоза, а приводний зубчастий сектор знаходиться в зачепленні з провідною шестернею вихідного вала редуктора. При цьому на останній або передостанній тихохідній ступені редуктора встановлена самогальмуюча черв'ячна пара, кут підйому гвинтової лінії черв'яка якої менше кута тертя. В процесі експлуатації центр ваги чаші, заповненої рідким шлаком, встановленої в опорному кільці, не збігається з вертикальною площиною, що проходить по осі повороту опорного кільця, тому що обидві деталі мають

великі геометричні розміри і грубі по виконанню (виконуються литтям). Розбіжність центру ваги спочатку створює крутий момент, який прагне вивести чашу з вертикального положення, тобто перекинути. У статичному стані від перекидання чашу утримують гальмівні пристрої і черв'ячна пара, що встановлюються на швидкохідному валу механізму кантування, що застосовуються в переважній більшості відомих конструкцій. При транспортуванні шлаковоза по залізничних коліях на чашу починають впливати бічні зусилля, які виникають через ударів на стиках рейок, а також складової відцентрової сили на криволінійних ділянках шляху. Ці зусилля приводять до того, що чаша починає розгойдуватися, вибираючи бічні зазори в усій системі зубчастих зачеплень приводу. При цьому гальмо і черв'ячна пара швидкохідного вала починають відчувати ударні динамічні навантаження, які в підсумку призводять до розкручування всієї системи в зворотному напрямку аж до якоря двигуна, що і призводить до самоперекидання чаші. У нових механізмах, добре налагоджених, перекидання може не відбуватися, але в міру зносу збільшення бічних зазорів в зачепленнях, зносів гальмівних колодок, погіршення стану заводських залізничних колій настає момент, коли чаша мимовільно перекидається. Для досягнення цього технічного результату в механізмі кантування чаші шлаковоза, що містить опорне кільце чаші



і жорстко пов'язані з ним катки та зубчасті сектори, причому катки обперті на циліндричні направляючі, закріплені на рамі шлаковоза, зубчасті сектори знаходяться в зачепленні з нерухомими секторами, також пов'язаними з рамою шлаковоза, а приводний зубчастий сектор, жорстко закріплений на опорному кільці чаші, знаходиться в зачепленні з провідною шестернею вихідного вала редуктора, на останній або передостанній тихохідній ступені редуктора встановлена самогальмуюча черв'ячна пара. Завдяки наявності цих ознак бічні зусилля, що виникають при транспортуванні шлаковоза, не можуть викликати ефекту розгойдування чаші, тому що зусилля відразу замикаються на самогальмуючих черв'ячних парах, і бічні зазори, наявні в циліндричних передачах, не беруть участі в збільшенні амплітуди коливань чаші, що різко знижує динамічні удари на замикає черв'ячну пару. На рис.5 показаний розріз з

видом на приводний зубчастий сектор.

Рис.5 - Розріз з видом на приводний зубчастий сектор  
Механізм кантування чаші шлаковоза містить опорне кільце 1, в яке встановлюється чаша 2, жорстко пов'язані з опорним кільцем 3 катки і зубчасті сектори 4. Ковзанки обперті на циліндричні направляючі 5, закріплені на рамі 6 шлаковоза, а зубчасті сектори 4 знаходяться в зачепленні з нерухомими зубчастими секторами 7, також закріплені на рамі шлаковоза. Приводний зубчастий сектор 8, жорстко закріплений на опорному кільці чаші, знаходиться в зачепленні з провідною шестернею 9 вихідного вала 10 редуктора 11. На 12 швидкохідній ступені редуктора встановлена самогальмуюча черв'ячна пара 13. Редуктор приводиться в обертання електродвигуном 14. Робота механізму кантування чаші шлаковоза здійснюється наступним чином.

Чаша 2 транспортується шлаковоз до місця вивантаження шлаку. При включенні електродвигуна 15 ведуча шестерня 9 вихідного вала 10 редуктора 11 обертає приводний зубчастий сектор 8, жорстко закріплений на опорному кільці 1. Привідний зубчастий сектор 8, повертаючись, починає обертати опорне кільце 1 разом з катком 3 і зубчастим сектором 4. Оскільки зубчастий сектор 4 знаходиться в зачепленні з нерухомим сектором 7, система, що включає в себе чашу 2 і опорне кільце 1 з катками 3 і зубчастими секторами 4, розташованими по діаметрально протилежним його сторонам, починає обкатуватися по дузі навколо нерухомого сектора 7. При цьому катки 3 котяться по циліндричним напрямних 5, нерухомо закріпленим на рамі 6 шлаковоза. Після кантування чаші 2 на заданий кут електродвигун відключає механізм. Реверсуванням електродвигуна чаша повертається у вихідне вертикальне положення.

При транспортуванні заповнена шлаком чаша утримується у вертикальному положенні за рахунок того, що впливають на неї бічні зусилля замикаються на самогальмуємої черв'ячній парі 14 редуктора 11. 1.3 Аналіз конструкції редуктора

Від вибору частоти обертання електродвигуна залежить загальне передаточне число приводу і, відповідно, передаточні числа окремих передач. Передаточне число визначає зміну швидкості руху та обертального моменту і являється головним кінематичним параметром передачі.

Проводимо розрахунок зубчатих коліс та вибір матеріалу.

Задачею силового розрахунку являється визначення обертальних моментів, що діють на валах приводу Редуктор - механізм на основі передач зачепленням, що входить у приводи машин. Завдання редуктора - зниження кутової швидкості і одночасне підвищення крутного моменту, перетворення швидкості руху від двигуна до вихідної ланки, перетворення та передача від вхідного елемента до вихідного певної кількості руху. Типи зубчатих передач, що використовують у редукторах:

Зубчаста передача - передає рух від одного вала до іншого зі зміною кутових швидкостей та моментів за величиною і напрямком. Складається така передача з двох коліс. Крутний момент зубчатої передачі здійснюється завдяки тиску зубів в зачепленні, одного колеса на зуби іншого. Черв'ячна передача - це зубчаста передача, призначення якої це передавання обертального руху між валами, осі яких мимобіжні в просторі і утворюють прямий кут. Така передача складається із черв'яка, який має форму гвинта, і черв'ячного колеса, яке схоже на зубчасте колесо з косими зубцями угнутої форми. Передавання обертального руху у черв'ячній передачі здійснюється за принципом гвинтової пари, де черв'як це гвинт, а гайка це колесо- сектор, який вирізаний із довгої гайки і зігнутий по колу. В механізмі

опрокидування чаші використовується черв'ячно-циліндричний редуктор. Використання черв'ячно-циліндричного редуктора застосовується там, де необхідно реалізувати велике передавальне відношення і більший момент. Такий редуктор має підвищений ККД і термін служби їх застосування також доцільно при нерівномірному навантаженні, у важких динамічних умовах. Рис. 6. Схема черв'ячно-циліндричного редуктора: 1,2,3 - провідний, проміжний і ведений вали; 4 - черв'як; 5 - черв'ячне колесо; 6,7 - шестерня і колесо циліндричної ступені;  $n_1$   $n_2$   $n_3$  - частота обертання ведучого, проміжного і веденого валів редуктора

1.4 Загальний розрахунок механізму кантування чаші шлаковоза Рис .Розрахункова схема для визначення моменту на перекидання чаші: ЦТС - центр ваги, системи; ЦТш - центр ваги шлаку; Gс - вага системи; Gш - вага шлаку;  $\alpha$  - кут кантування Момент опору кантування чаші визначаємо за формулою [1,3]:

Момент опору кантування чаші залежить від сили тяжіння дорівнює:  $G_0$  де - сила тяжіння чаші зі шлаком; X

о, Уо  
- координати центру ваги шлакової чаші і шлаку;  $\varphi$  - кут кантування;  
h - відстань від центра ваги чаші зі шлаком і опорним кільцем, до осі обертання чаші, h=0,6 м.  
Визначимо силу тяжіння шлаку і чаші для кожного положення [1,3]:  
<http://masters.donntu.org/2012/fimm/lysytskyi/diss/index.htm>  
1,3]:де  
mMi,  
- маса чаші з опорним кільцем - 26556 кг  
- маса шлаку ;  
g - прискорення вільного падіння  
При  $\varphi=0'$ :  
</w:  
при  $\varphi=10'$ :  
при  $\varphi=20'$ :  
при  $\varphi=30'$ :  
при  $\varphi=40'$ :  
при  $\varphi=50'$ :  
при  $\varphi=60'$ :  
при  $\varphi=70'$ :  
при  $\varphi=80'$ :  
Визначимо момент опору кантування чаші [1,3]:  
<http://masters.donntu.org/2012/fimm/lysytskyi/diss/index.htm>  
1,3]:  
при  $\varphi=0'$ :  
при  $\varphi=10'$ :  
при  $\varphi=20'$ :  
при  $\varphi=30'$ :  
при  $\varphi=40'$ :  
при  $\varphi=50'$ :  
при  $\varphi=60'$ :  
при  $\varphi=70'$ :  
при  $\varphi=80'$ :  
Момент опору кантування чаші, що залежить від сил тертя [1,3]:  
<http://masters.donntu.org/2012/fimm/lysytskyi/diss/index.htm>  
3]:Момент опору сил тертя, що виникають в зубчастому зачепленні між шестернею і зубчастою рейкою [1,3]:де  
- діаметр шестерні; f - коефіцієнт тертя.  
При  $\varphi=0'$ :  
при  $\varphi=10'$ :  
при  $\varphi=20'$ :  
при  $\varphi=30'$ :  
при  $\varphi=40'$ :  
при  $\varphi=50'$ :  
при  $\varphi=60'$ :  
при  $\varphi=70'$ :  
при  $\varphi=80'$ :  
Момент опору сил тертя, що виникають під час перекочування катка [3]:  
:де  
dkат  
- діаметр катка; k - коефіцієнт тертя кочення ковзанки, k=10  
-4  
м [http://masters.donntu.org/2012/fimm/lysytskyi/diss/index.htm  
4].При  $\varphi=0'$ :  
при  $\varphi=10'$ :  
при  $\varphi=20'$ :  
при  $\varphi=30'$ :  
при  $\varphi=40'$ :  
при  $\varphi=50'$ :  
при  $\varphi=60'$ :  
при  $\varphi=70'$ :



при							φ=80':
Отримані	моменти		тертя		складаємо:		
при куті φ=0':	при куті φ=10':	при куті φ=20':	при куті φ=30':	при куті φ=40':	при куті φ=50':	при куті φ=60':	при куті φ=70':
куті φ=80':	Повний	сумарний	момент	при	опрокидуванні	чаши	шлаковоза:
=	MA	+	Mтр1	+	Mтр2,	де	M</w:t></
A-	момент	опору		кантування		чаші,	Нм;
тр1	-момент	тертя		в підшипниках		опор,	Нм.
тр2	-	момент		тертя кочення		ковзанки,	Нм
00	=	1287,48	+	123,79	=1411,27	Нм	Mк<w
100	=20477,92+	1137,66	+	109,39	=21724,97	Нм	Аналогічно виконуємо розрахунки для інших кутів
обчислень	сил		і моментів		зводимо		у таблицю
Таблиця	Результати		обчислень		сил		і моментів,
3	-		і		град		
M							
A,							НмM
тр.1,							НмM
тр.2,							момент
кантування,							
Mк,Нм0'							
0,00							
3986,78							
7248,68							
11235,46							
10'							
117290,01							
3524,06							
640,74							
121454,81							
20'							
192678,56							
3067,92							
557,80							
196304,29							
30'							
234137,19							
2628,63							
477,93							
237243,75							
40'							
251336,80							
2222,87							
404,16							
253963,83							
50'							
256294,57							
1877,04							
341,28							
258512,89							
60'							
252028,32							
1619,09							
294,38							
253941,79							
70'							
250972,49							
1480,03							
269,10							
252721,62							
80'							

254398,33

1436,25

2611,37

258445,95

Найбільший сумарний момент при Мк  
200= 258445,95Нм Для перевірочних розрахунків приводу значення номінального повного перекидаючого моменту визначаємо за технічною характеристикою необхідна потужність

, кВт на вихідному валу визначається за формулою

где Моп - повний перекидаючий момент, кНм; ω - кутова швидкість повороту чаші, рад/с<br>Кутова швидкість повороту чаші ω, рад/с визначається за формулою <w:

рад/с, де φ - кут нахилу чаші в рад.

t - час перекидання чаші - 70 с</w:

Кут нахилу чаші - 118</w:

0 </w:r><w:r

рад </w:r><w:r

7,60 кВт1 Потужність на вихідному валу редуктора визначаємо за формулою </w:r>

КПД механізму η заг-0,7 Загальний ККД привода:</w

, де - ККД муфти; </w

- ККД підшипників; </w

- ККД циліндричної передачі; </w

- ККД черв'ячної передачі; </w:

- ККД відкритої зубчастої передачі. Враховуючи N\_підберемо двигун з каталогу. Доцільно використовувати трифазні асинхронні двигуни змінного струму кранові з фазним ротором. Отже обираємо двигун типу МТКН 312-8 з частотою обертання 700 об/хв, з ККД 81,3 % 1.5 Загальний розрахунок привода

Визначимо значення фактичного загального передаточного числа.

об/хв Загальне передаточне число розподіляємо між окремими передачами.

Для цього приймемо передаточне число відкритої передачі . Звідси знайдемо умовно наближене передаточне число черв'ячно-циліндричного редуктора.Отже .Передаточне **число черв'ячної передачі** умовно наближене передаточне

число циліндричної передачі:Далі, згідно існуючих стандартів, вибираємо передаточне число циліндричної

зубчастої передачі, найбільш наближене до отриманого значення. Отже Вирахуємо дійсне значення передаточного

числа черв'ячно-циліндричного редуктора: Звідси передаточне число відкритої зубчастої передачі приймаємо:

Визначимо потужності на окремих валах привода. Потужність на довільному валу може бути визначена за таким співвідношенням:на 1-му валу: на 2-му валу: на 3-му валу: Розрахуємо частоти обертання окремих валів привода.

Частота обертання на довільному валу може бути визначена за таким співвідношенням: Визначимо крутні моменти на окремих валах привода.

Крутний момент на довільному валу може бути визначена за таким співвідношенням:Загальний розрахунок привода

закінчуємо складанням зведеної таблиці величин N, n та T. (табл. 2.1)

Таблиця 2.1

Номер валаРозраховані параметри

N, кВт  
n, об/хв  
T, Н-м1

10,86  
705  
147,1  
2  
8,52  
9  
9228,8



3  
8,18  
1,12  
70899

</w

1.6 Розрахунок черв'ячної передачі

Вибираємо матеріал для виготовлення черв'яка та вінця черв'ячного колеса (табл. 3.31 [1]) Це бронза БрОФ ГОСТ 4543-88. Для черв'яка та черв'ячного колеса поліпшену до середньої твердості 280НВ., оскільки витривалість гвинтового виступу черв'яка набагато більша.

Проектний розрахунок на контактну витривалість виконують за формулою (3.75 і табл. 3.26 [6]): де кількість зубів черв'ячного колеса; коефіцієнт діаметру черв'яка (дод.13 [6]); допустиме контактне напруження крутний момент на другому валу привода (коефіцієнт, враховуючий розподіл навантаження по ширині вінця (див формулу 3.83, 3.84 [1]);

коефіцієнт, враховуючий динамічне навантаження, що виникає в зачепленні; крутний момент на валу черв'ячного колеса; міжосьова відстань, мм.

Оскільки кількість зубів черв'ячного колеса і кількість заходів черв'яка пов'язані співвідношенням: їх практично доводиться добирати одночасно. Кількість заходів, може дорівнювати 1, 2, 3 або 4. Обрахуємо коефіцієнт діаметру черв'яка, який повинен мати одне із стандартних значень, які приведені в додатку 13 [1]. Менші значення збільшують ККД передачі, але знижують жорсткість черв'яка. Мінімальне значення.

Обрахуємо коефіцієнт, що враховує розподіл навантаження по ширині вінця: де коефіцієнт деформації черв'яка. Вибираємо в залежності від та з табл. 3.27 [6]; коефіцієнт, що являє собою відношення середньозваженого моменту на колесі до максимального. При постійному чи мало змінному навантаженні.

Обрахуємо коефіцієнт, що враховує динамічне навантаження, яке виникає в зачепленні: де порядковий номер ступені точності передачі; швидкість ковзання, м/с. де частота обертання черв'яка. Допустиме контактне напруження:

При фактичній площі контакту 60% від номінального та можна приймати ідбираємо

міжосьову відстань: Приймаємо значення міжосьової відстані першого ряду, визначене стандартом ГОСТ 21885-66 (СТ СЭВ 229-75). Визначаємо осьовий модуль черв'яка:

Знайдене значення модуля приводимо до стандартного згідно з СТ СЭВ 267-76, Вирахуємо ділильні діаметри:

Уточнюємо міжосьову відстань:

Вирахуємо кут підйому гвинтової лінії:

Діаметри кіл вершин:

Діаметри кіл западин:

де коефіцієнт радіального зазору між поверхнями впадин черв'яка та колеса. Найбільший діаметр черв'ячного колеса:

Довжини нарізної частини черв'яка: Ширина вінця черв'ячного колеса:

Умовний кут обхвату: Перевірний розрахунок на витривалість при згині </w:

При перевірці на витривалість при згині для зубів черв'ячного колеса повинна виконуватися умова:

Коефіцієнт довговічності, що враховує витривалість зубів на згин:

де базове число циклів зміни напружень для черв'ячної передачі; сумарне число циклів зміни навантажень. При

змінному навантаженні спочатку визначаємо тривалість роботи під навантаженням за весь період роботи механізму

та час роботи при дії різних навантажень:

де кількість років роботи привода; коефіцієнт річного використання; коефіцієнт добового використання. Звідси:

Еквівалентне число зубів черв'ячного колеса:

Коефіцієнт форми зуба черв'ячного колеса (табл. 3.28 [1]) Перевіряємо на витривалість при згині:

1.7 Розрахунок зубчастої циліндричної передачі із зовнішнім зачепленням

Вибираємо сталь для виготовлення шестерні та колеса (табл. 3.12 [1]). Це сталь 40Х ГОСТ 4543-71 поліпшена до середньої твердості 280НВ. При перевірці на контактну витривалість для колеса і для шестерні повинна виконуватися умова:

де середнє допустиме контактне напруження; приймається менше з двох значень для шестерні чи для колеса. Середнє допустиме контактне напруження:

Межу контактної витривалості (МПа) для шестерні і для колеса визначаємо в залежності від термообробки і групи сталі, користуючись табл. 3.17 [1]. Визначимо коефіцієнт довговічності, що враховує термін роботи і режим

навантаження  
<m:sSubP

передачі:

де кількість років роботи приводу; коефіцієнт річного використання; коефіцієнт добового використання. Звідси: Орієнтовна колова швидкість: де потужність на валу шестерні; частота обертання шестерні. Відповідно до визначеної колової швидкості виберемо ступінь точності передачі (табл. 3.32, табл. 3.33 [1]). Ступінь точності 9. Допустиме напруження при проектному розрахунку на контактну витривалість: де коефіцієнт, який враховує шорсткість сполучених поверхонь зубів (табл. 3.18 [6]); коефіцієнт, який враховує колово швидкість (рис. 3.17 [6]); коефіцієнт безпеки для коліс (вибираємо). При незначних колових швидкостях зубчастих коліс приймається Умова виконується. Визначимо коефіцієнт ширини зубчастого вінця за діаметром: де максимальне значення коефіцієнта (з табл. 3.15 [1]). Визначимо коефіцієнт ширини зубчастого вінця за міжосьовою відстанню: Знайдене значення приводимо до стандартного: Міжосьова відстань: де узагальнений коефіцієнт (для прямозубих передач); коефіцієнт, який враховує нерівномірність розподілу навантаження по ширині вінця (див. рис. 3.14 [6]); крутний момент на веденому валу ступені. Приймаємо значення міжосьової відстані з першого ряду чисел, визначене стандартом СТ СЭВ 229-75 Нормальний модуль зачеплення: Приймаємо стандартне значення модуля зачеплення. Приймаємо кут нахилу зубів визначаємо Сумарне число зубів у зачепленні:

Кількість		зубів		шестерні:	
Кількість		зубів		колеса:	
Ф					
активне	передаточне	число:	Уточнюємо	кут нахилу	зубів:
Виходячи	з	цього	визначаємо	торцевий	модуль:
Діаметри			ділительних		кіл:
Діаметри			кіл		вершин:
Діамет					
ри	кіл	западин:	Уточнюємо	міжосьову	відстань:
Ширина		зубчастого		вінця	колеса:
Ширина					шестерні:

При перевірці на витривалість при згині для колеса і для шестерні повинна виконуватись умова: Розрахункова питома колова сила на ведучому валу ступені: де коефіцієнт розподілу навантаження по ширині зуба (рис. 3.14 [6]); коефіцієнт, який враховує динамічне навантаження (табл. 3.16 [6]); крутний момент на ведучому валу ступені (Коефіцієнт розподілу навантаження між зубами): де порядковий номер ступеня точності (Коефіцієнт перекриття: Для прямозубих передач Еквівалентна кількість зубів: За рис. 3.18 [6] визначаємо коефіцієнти форми зуба для шестерні і для колеса: для прямозубих коліс (стор. 77 [1]). Межа витривалості зубців на вигин визначається за табл. 3.19 [1], в залежності від типу сталі: Коефіцієнт довговічності, що враховує витривалість зубів на згин де базове число циклів зміни напружень, визначається з рис. 3.16 [1]; сумарне число циклів зміни навантажень. При змінному навантаженні спочатку визначаємо тривалість роботи під навантаженням за весь період роботи механізму та час роботи при дії різних навантажень: де кількість років роботи приводу; коефіцієнт річного використання; коефіцієнт добового використання. Звідси: де коефіцієнт, який враховує двостороннє прикладання навантаження (табл. 3.20 [6]); коефіцієнт, який враховує чутливість матеріалу в залежності від модуля зачеплення (рис. 3.19 [6]); коефіцієнт, який враховує шорсткість перехідної поверхні зуба (стор. 79 [6]); коефіцієнт безпеки, що враховує спосіб виготовлення заготовки де коефіцієнт, який враховує нестабільність характеристики матеріалу (табл. 3.19 [6]); коефіцієнт, який враховує спосіб виготовлення заготовки і умови експлуатації передачі (табл. 3.21 [1]) Добуток коефіцієнтів можна приймати рівним одиниці. Якщо для виготовлення шестерні і колеса застосовується однаковий матеріал, як в нашому випадку, то перевірку на витривалість при згині виконують лише для більш навантаженої шестерні Міцність зубів при вигині забезпечена. Розрахунок проведемо згідно рекомендацій таблиці 4.3 ([6], с.142). Товщина стінки корпуса редуктора: 2. Товщина стінки кришки редуктора 3. Товщина верхнього фланця корпуса 4. Товщина нижнього фланця корпуса 5. Товщина фланця кришки корпуса 6. Товщина ребер основи корпуса 7. Товщина ребер кришки



корпуса Приймаємо товщину ребер кришки 8. Діаметри фундаментних болтів  
 Приймаємо болти з різьбою мм за ГОСТ 7798-70.9. Діаметри болтів, що стягують корпус і кришку у  
 бобишок Приймаємо болти з різьбою мм за ГОСТ 7798-70.10. Діаметри болтів, що стягують фланці кришки та  
 корпусу Приймаємо болти з різьбою мм за ГОСТ 7798-70.11.11. Мінімальний зазор між корпусом та колесом  
 12. Товщина ребер корпусу Приймаємо 13. Координати стяжних болтів у бобишок 14. Відстань від внутрішньої стінки  
 редуктора до торця обертової деталі  
 15. Відстань між сусідніми колесами, що обертаються  
 16. Відстань від внутрішньої стінки редуктора до торця підшипника Попередній розрахунок діаметрів валів і підбір  
 підшипників  
 Визначаємо орієнтовні діаметри валів редуктора в небезпечному перерізі.  
 Мінімальний діаметр ведучого валу:  
 Приймаємо діаметр . Мінімальний діаметр проміжного валу:  
 Приймаємо діаметр . Мінімальний діаметр веденого валу:  
 Приймаємо діаметр . Для ведучого вала вибираємо роликові конічні радіально-упорні однорядні підшипники  
 середньої серії 7313А ГОСТ 333-79 ([6], додаток 15 с.256) з параметрами: Для проміжного вала вибираємо роликові  
 конічні радіально-упорні однорядні підшипники середньої серії 7314 ГОСТ 333-79 ([6], с.256) з параметрами: Для  
 веденого вала вибираємо роликові конічні радіально-сферичний дворядні підшипники середньої серії 3528 ГОСТ  
 5721-75 ([6], с.256) з параметрами: Торцеві кришки підшипників на гвинтах виконуємо згідно рекомендацій ([6],  
 с.143) та конструктивних міркувань. В кришки підшипників, що знаходяться на консолях ведучого та веденого валів  
 встановлено манжетні ущільнення.  
 1.8 Розрахунок валів  
 Визначимо сили, що діють в черв'ячному зачепленні:  
 Для черв'яка:  
 Для черв'ячного колеса:  
 Визначимо сили, що діють в циліндричному зачепленні.  
 Для шестерні:  
 Для колеса:  
 1.8.1 Розрахунок ведучого валу редуктора  
 Розрахуємо відстань від опор (підшипників) до черв'яка:  
 Розрахуємо реакції опор в вертикальній площині:  
 Розрахуємо реакції опор у горизонтальній площині:  
 Сумарний момент вертикальних і горизонтальних сил в критичних перерізах визначається:  
 де згинаючий момент у критичному перерізі, який діє на вал у горизонтальній площині, згинаючий момент у  
 критичному перерізі, який діє на вал у вертикальній площині. Приведений момент всіх сил:  
 </>  
 де крутний момент на валу; коефіцієнт, що враховує різницю в характеристиках циклів напруження згину та  
 кручення. 1.8.2 Розрахунок проміжного валу редуктора  
 Розрахуємо відстань від опор (підшипників) до коліс:  
 Розрахуємо реакції опор в вертикальній площині:  
 Розрахуємо реакції опор у горизонтальній площині:  
 Сумарний момент вертикальних і горизонтальних сил в критичних перерізах визначається:  
 де згинаючий момент у критичному перерізі, який діє на вал у горизонтальній площині, згинаючий момент у  
 критичному перерізі, який діє на вал у вертикальній площині. Приведений момент всіх сил:  
 </>  
 де крутний момент на валу; коефіцієнт, що враховує різницю в характеристиках циклів напруження згину та  
 кручення. 1.8.3 Розрахунок вихідного валу редуктора  
 Розрахуємо відстань від опор (підшипників) до коліс:  
 Розрахуємо реакції опор в вертикальній площині:  
 Розрахуємо реакції опор у горизонтальній площині:  
 Сумарний момент вертикальних і горизонтальних сил в критичних перерізах визначається:  
 де згинаючий момент у критичному перерізі, який діє на вал у горизонтальній площині, згинаючий момент у  
 критичному перерізі, який діє на вал у вертикальній площині. Приведений момент всіх сил:  
 </>  
 де крутний момент на валу; коефіцієнт, що враховує різницю в характеристиках циклів напруження згину та  
 кручення. 1.9 Підбір і розрахунок шпонкових з'єднань  
 Шпонки ведучого валу  
 Розрахунок шпонки:  
 Розрахунок на зріз:  
 Шпонки проміжного валу

Розрахунок		шпонки		під		черв'ячне		колесо:
Розрахунок				на				зріз:
Розрахунок	шпонки	під	циліндричну	шестерню:	Розрахунок	на	зминання:	
Розрахунок				на				зріз:
Шпонки				вихідного				валу
Розрахунок	шпонки	під	зубчасте	колесо:	Розрахунок	на	зминання:	
Розрахунок				на				зріз:
Розрахунок	шпонки		під	Розрахунок		на	зминання:	
Розрахунок				на				зріз:

1.  
10 Висновки по конструкторському розділу У конструкторському розділі розглянуті загальні відомості шлаковоза, його продуктивність та призначення. Було наскільки шлаковоз важливий на виробництві та які функції виконує. З чого складається його конструкція та як рухається. Наведена технічна характеристика шлаковоза, та такі параметри як: розміри чаші, час перекидання, максимальна швидкість пересування та інші. розглянули та проаналізовано конструкцію шлаковоза, його працездатність. Самогальмуюча черв'ячна пара та гальмівні пристрої, завдяки яким чаша самовільно не перевертається. Показано розріз з видом на привідний зубчастий сектор. Прописано склад механізму кантування чаші. Далі ми перейшли до аналізу конструкції редуктора, визначились що в нашому випадку застосовується черв'ячно-циліндричний редуктор. Він має великий ККД та термін служби, саме тому такий вид застосовують при великих перевантаженнях. Був проведено проектний розрахунок, тобто поступове відтворення дій конструктора, що створював цей редуктор. Маємо наступні результати розрахунку: 1. Визначені сили та момент перекидання

чаши та кутова швидкість повороту чаші максимальний момент склав -258445,95 Нм  
Визначена потужність на вихідному валу -10,86 кВт проведено проектний розрахунок черв'ячно-циліндричного редуктора виконан

розрахунок черв'ячної та зубчастої передачі, розрахунок валів Допустимі контактні напруги - черв'яка 130 кгс/мм<sup>2</sup> Допустимі напруги вигину - 50 кгс/мм<sup>2</sup> 2. Після проектного розрахунку проводилися перевірені розрахунки зубчастої передачі та валів на міцність та витривалість. Результати розрахунків не перевищили допустимих значень. Мінімально допустимий діаметр черв'ячного валу -82,3 мм фактичний -100 мм, валу-шестерні у небезпечному перерізі 52,7 мм, фактичний діаметр 70 мм, вихідного валу 110,8мм фактичний 130 мм.  
3. Було розраховано та підібрано муфту, що з'єднає двигун та редуктор. Була обрана муфта МВПУ 710-190-1У3 ГОСТ 2124-75, робочий момент якої дорівнює 741Нм.  
4. Був здійснений підбір та розрахунок підшипників. ведучого вала вибираємо роликові конічні радіально-упорні однорядні підшипники середньої серії 7313А ГОСТ 333-79 Для проміжного вала вибираємо роликові конічні радіально-упорні однорядні підшипники середньої серії 7314 Для веденого вала вибираємо роликові конічні радіально-сферичний дворядні підшипники середньої серії 3528 ГОСТ 5721-75 Далі було проведено перевірені розрахунок підшипників на довговічність, який показав, що ресурс обраних підшипників більше ніж термін служби самого редуктора..

5. Розроблено складальні креслення редуктора (ГМІ.РК-21.09-00.00.00 СК), черв'ячного валу (ГМІ.РК-21.09-00.00.001), черв'ячного колеса (ГМІ.РК-19.09-00.00.003), кришки (ГМІ.РК-19.09-00.00.003) та валу-шестерні (ГМІ.РК-19.09-00.00.004), РОЗДІЛ 2 ЕКСПЛУАТАЦІЙНИЙ

2.1  
Ревізії та налагодження редуктора При ревізії та налаштуванні редуктора необхідно перевірити [7]:  
1. Стан корпусу та кришки, кріплення та прилягання корпусу поворотного редуктора до корпусу, наявність усіх кріпильних деталей, ущільнень до площині роз'єму, справність маслопроводних трубопроводів та відсутність витоків мастила. 2. Наявність мастила. 3. Установку корпусу поворотного редуктора. При правильній установці редуктора вісі валів повинні знаходитися в одній площині. 4. Стан зубців. При огляді зубчатих зчеплень перевірити цілість зубців, їх знос та стан поверхні. Величина зносу зубців по товщині не повинна перевищувати 10%. Наявність викрашування металу на поверхні зубців не може бути причиною зміни зубчатого колеса, якщо пітінг знаходиться біля ніжки зуба та займає не більше 20% бічної його поверхні. При великій величині пітінгу ніжки зуба або в місці переходу його на головку зуба, а також при відсутності зуба, тріщин біля ніжок зуба питання у подальшому використанні редуктора потрібно узгодити з заводом-виробником. 5. Зубчасте зчеплення по розташуванню та величині контакту поверхонь. Очистити та ретельно витерти три-чотири сполучених зуба колеса та шестерні та покрити їх тонким шаром чорної або синьої масляної фарби, розведеної на гасі. Увімкнути електродвигун та повернути шестерню декілька раз. За розташуванням відбитку зубів шестерні на зубах колеса визначити величину та характер контакту поверхонь. Перевірку контакту поверхонь зубів поворотного редуктора, який експлуатується довгий час, можна провести за металевим блиском зубів. У редукторів з евольвентним зчепленням контактна поверхня повинна розташуватись розтягнутим овалом, по середині робочої поверхні зуба, а його величина - відповідати нормам заводу-виробника. Площа контакту не менше: за висотою зуба -45%, за довжиною зуба -60%

При відсутності заводських даних необхідно керуватися нормами величин контактної поверхні зубів редукторів з евольвентним зчепленням. Якщо характер невідповідності однаковий на всіх зубах, то причиною може бути перекіс валів.

6. Роботу редуктора під навантаженням. Шум редуктора при роботі повинен бути рівним, низького тону, без стуку, дзвонів та пульсацій. Стук в редукторі, викликаний коливанням зубчатих коліс при різкому гальмуванні, не є ненормальним явищем.

При ревізії та налагодженні редуктора зі відкриттям кришки додатково до попередніх вимог необхідно перевірити [7]:

1. Відсутність тріщин в маточинах, спицях та ободах зубчатих коліс; зміщення бандажів та відсутність хитання коліс на валах. Для цього при затягнутих кришках підшипників увімкнути та вимкнути електродвигун. Хиткість коліс усунути підтяжкою шпонок або їх заміною. Після підтяжки шпонок встановити нові стопорні пристрої. Забороняється встановлювати додаткові прокладки під шпонок. Якщо при виробленому посадковому місці після затяжки шпонок з'являється проміжок між маточиною колеса та валом, тоді подальша експлуатація редуктора повинна бути узгоджена з заводом-виробником. Після заміни або підтяжки шпонок необхідно протягом року тричотири рази перевірити відсутність хиткості коліс.

2. Величину бічного проміжку між зубами за допомогою свинцевих відбитків. Величина проміжку повинна відповідати даним, вказаних на кресленнях заводу-виробника. При відсутності заводських даних радіальний бічний проміжок встановити в проміжку 0,15-0,25 нормального модуля передачі.

3. Відсутність перекосу валів. Допуск на непаралельність та перекіс валів при нормальному модулі

Таблиця 2.1	-	Допуски на непаралельність та перекіс осей валів	в таблиці 2.1
Ступінь точності			
Допуск (мкм)	на	непаралельність та перекіс осей валів (мм)	

7			
34			
8			
42			
9			
52			

4. Биття торця обода колеса. Якщо характер невідповідності площі контакту зубів нормам циклічно змінюється по окружності колеса, причиною може бути биття торця обода колеса. Биття перевірити стрілочним індикатором, який встановлюється біля торця вінця зубчатого колеса. Для виключення впливу осьового розбігу вала на показання індикатора у торця валу необхідно встановити другий індикатор. Показання індикаторів віднімають, якщо вони розташовані з однієї сторони, та підсумовують, якщо вони розташовані з різних сторін. 5. Биття вимірюють не менш ніж у восьми точках по окружності колеса. Якщо фактична величина биття перевищує допустиму, то подальша експлуатація редуктора повинна бути узгоджена з заводом-виробником. Допустима величина торцевого биття зубчатого колеса, віднесена до 100мм його діаметру приведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2	-	Допустима величина торцевого биття зубчатого колеса	в таблиці 2.2
Ступінь точності			
Биття (мкм)	при	ширині колеса	(мм)

7			
11			
8			
14			

6. Стан роз'єму. Відкрити кришки редуктора та підшипників, очистити поверхню роз'єму, потім промити її гасом або соляровою оливою та протерти розчинником. На висушену поверхню безперервним шаром нанести пасту-герметик упродовж всієї поверхні роз'єму. Встановити кришку та рівномірно затягнути болти. Під дією тиску паста розтікається по всій поверхні роз'єму, заповнюючи усі нерівності та порожнечі. Через дві-три години після герметизації редуктор можна експлуатувати. Забороняється встановлювати ущільнювальні прокладки в непередбачених місцях конструкції.

7. Роботу редуктора під навантаженням.

2.2 Ревізія та налагодження підшипників Вали сучасних редукторів мають опори з підшипниками кочення. Підшипника кочення підшипникових заводів мають загальне умовне позначення, що складається в загальному випадку з семи цифр. Перші дві цифри справа позначають внутрішній діаметр підшипника. Для отримання внутрішнього діаметру в мм при діаметрі від 20 до 495 мм це двозначне число потрібно помножити на 5. В умовному позначенні підшипників з діаметром 500 мм і більше замість шифру з двох цифр через косу риску вказують внутрішній діаметр в мм [6].



Третя цифра справа позначає серію підшипника за діаметром та шириною. Четверта цифра справа позначає тип підшипника: 0 - радіальний шариковий; 1 - радіальний шариковий дворядний; 2 - радіальний з короткими циліндричними роликками; 3 - радіальний роликковий дворядний сферичний; 4 - голчастий; 5 - з витими роликками; 6 - радіально-упорний шариковий; 7 - радіально-упорний конічний; 8 - упорний шариковий; 9 - упорний роликковий [6]. П'ята та шоста цифри позначають конструктивні особливості підшипника. Сьома цифра справа позначає серію підшипника по ширині.

Загальні умовні позначення підшипника клеймується на торець внутрішнього кільця підшипника, додаткові позначки - електрографом або травленням.

В опорах редуктора застосовують переважно роликкові дворядні сферичні, роликкові з короткими циліндричними роликками та радіально-упорні роликкові конічні підшипники.

Ревізію та налагодження підшипникових вузлів з підшипниками кочення виконати у наступній послідовності [7].

Перевірити стан корпусу та кришок, наявність кріплень, натяг болтів.

Відкрити торцеві кришки, видалити стару змазку, промити підшипник гасом, ацетоном або іншим розчинником.

Провести огляд кілець, тіл кочення та сепараторів. Більш за все зустрічаються наступні дефекти: Викрашування робочих поверхонь доріжок та тіл кочення внаслідок довготривалої експлуатації підшипника.

Великому зносу схильна доріжка внутрішнього кільця.

Задирка робочої поверхні у вигляді вижолобка на доріжках кочення, які утворюються через недостатню кількість змазки, а також при малих радіальних проміжках, які вийшли в результаті невірної посадки підшипника на вал. Пластична деформація у вигляді ямок та вм'ятин на доріжках кочення. Спостерігається на тихохідних підшипниках при дії великих або ударних навантажень.

Абразивний знос робочої поверхні в результаті недостатнього захисту від попадання у підшипник пилю, через недосконалість або несправність ущільнювачів підшипникового вузла.

Корозія поверхні деталей підшипника.

Знос та руйнування сепаратора

Тріщини та відколи на поверхні кілець та тіл кочення у результаті неправильного або недбалого монтажу. Перевірити перекіс осей зовнішнього та внутрішнього кільця підшипника. При відсутності перекосу торці зовнішнього на внутрішнього кільця повинні знаходитись на одній площині. Додаткову перевірку відсутності перекосу провести за рівномірністю розподілення навантаження між рядами роликів; число навантажених роликів у нижній частині підшипника повинно бути однаковим в обох рядах та симетричним відносно вертикальній осі.

Одночасно перевірити кут зони навантаження, в межах якого знаходяться зажаті ролики. Оптимальний кут зони навантаження 90-120°. При налагоджувальних роботах вимірювання перекосу осей зовнішнього та внутрішнього кільця провести за допомогою індикатора годинникового типу, встановленого на валу. Вимірювальний стрижень індикатора при вимірюванні повинен впирається в торець зовнішнього кільця підшипника. Перекіс не повинен перевищувати значень, вказаних в документації. При відсутності документації можна керуватися допусками які приведені в таблиця 2.3 [7].

Тип підшипника	Допуск на перекіс осі зовнішнього кільця відносно осі внутрішнього, мм на 1 м
Роликковий, шариковий, сферичний, дворядний	3
Роликковий конічний	0,1

Виміряти величину радіального проміжку між роликками та зовнішнім кільцем. Проміжок виміряти пластинчатим щупом з обох торців підшипника. При замірі щуп повинен з невеличким зусиллям проходити між роликком та доріжкою кочення по всій його довжині. Ролик при вимірюванні повинен бути віджаний до внутрішнього борту підшипника. Накатування ролика на щуп не дозволяється. Вимірювання провести чотири рази, кожен раз повертаючи вал на 90°. У дворядних підшипників замір проміжків провести в обох рядах. За величину робочого радіального проміжку підшипника прийняти середнє арифметичне значення цих замірів.

Окрім цього можна використовувати наступний метод вимірювання величини радіального проміжку для підшипників середніх та великих розмірів. Метод полягає у використанні щупа для виміру радіального внутрішнього проміжку підшипника до монтажу та після [7]. Вимір слід проводити між зовнішнім кільцем та ненапруженим роликком.

Перед виміром повернути зовнішнє кільце декілька раз. Переконавшись, що обидва кільця підшипника та ролики відцентровані одне до одного. Проміжок визначити наступним чином [7]:

Виміряти проміжок а між роликком та зовнішнім кільцем в положенні 12 годин для зафіксованого зовні підшипника або в положенні 6 годин для насадженого на вал підшипника. Виміряти проміжок б і в в положенні 9 та 3 години відповідно, не змінюючи положення підшипника. Величина "істинного" радіального внутрішнього проміжку дорівнює 0,5(

а + б + в). У підшипників кочення розділяють наступні види радіальних проміжків [7]: Початковий, проміжок у підшипнику до монтажу. Монтажний, утворюється в підшипнику після посадки його на вал та в корпус. Робочий, утворюється в робочому підшипнику під впливом навантаження, пружних деформацій деталей підшипника, температури та зносу кілець та тіл кочення. В посібниках та каталогах приводять початкові проміжки підшипників кочення основного та додаткового ряду. В таблиці 2.5 приведені посадкові та допустимі при зносі радіальні проміжки деяких типів підшипників основного ряду. Найбільший допустимий при зносі проміжок приймають приблизно рівним 3-х кратному найбільшому посадковому проміжку. Якщо фактична величина робочого радіального проміжку перевищує допустиму, то можливість подальшої експлуатації потрібно узгодити з заводом-виробником. Перевірити відсутність повороту внутрішнього кільця на валу. Для можливості такої перевірки слід при ревізії підшипникового вузла під час пускового налагодження нанести на внутрішнє кільце та на вал відмітки. Ознакою повертання внутрішнього кільця може бути появлення продуктів контактної корозії між кільцем та валом. Перевірити наявність та величину проміжків між зовнішнім кільцем та корпусом. Зовнішнє кільце підшипника повинно щільно прилягати до посадкового місця, проміжок між зовнішнім кільцем та корпусом в нижній частині не дозволяється. Між зовнішнім кільцем та кришкою у верхній частині повинен бути проміжок відповідно відхиленню Н7 для отвору корпусу. При проміжках, які перевищують вказані, збільшується знос посадкового місця у корпусі. При натягу зменшується радіальний проміжок в підшипнику, що може призвести к заклинюванню тіл кочення та виходу підшипника з ладу. Підшипник зі сторони з'єднувальної муфти встановлюється в корпусі з осьовим проміжком між зовнішнім кільцем та торцевими кришками, чим забезпечується вільне теплове розширення валу та компенсація неточності монтажу. Зовнішнє кільце підшипника зі сторони вільного кінця валу фіксується у корпусі, завдяки чому підшипник може приймати як радіальні, так і осьові навантаження.

Таблиця 2.5 - Посадкові та допустимі при зносі радіальні проміжки підшипників  
Діаметр отвору підшипника, мм  
Підшипник Шариковий радіальний

Радіальний	з	короткими	циліндричними	роликами
Радіальний		проміжок,		мкм посадочний
Найбільший	доп.		при	зносі посадочний
Найбільший	доп.		при	зносі від
до				
найменший				
найбільший				
найм				
нший найбіль				
ший 140				
160				
23				
58				
175				
50				
115				
350				

При пусковій налазці потрібно виміряти величину осьового розбігу валів, які опираються на підшипники кочення. Осьовий розбіг валів обумовлений наявністю "осьової гри" в підшипниках. Осьова гра - це повне можливе осьове переміщення кілець відносно одне одного при умові постійного збігу осей обох кілець. Осьова гра має місце в усіх типах радіальних та радіально-упорних підшипниках. Між радіальним проміжком та осьовою грою існує залежність, яка визначається типом та конструктивними особливостями підшипника. У роликівих дворядних конічних та сферичних підшипників осьову гру можна приймати рівній половині робочого радіального проміжку в підшипнику. Вимір осьового розбігу валів провести за допомогою індикатора, встановленого на жорстку основу. Вимірювальний стрижень індикатора оперти на торець валу. За допомогою важелів, домкратом або іншими пристосуваннями віджати вал в одну та іншу сторону до упора. Різність показань індикатора визначає осьовий розбіг вала, величина якого повинна бути не менше вказаної в документації. При необхідності осьову гру підшипників та осьовий розбіг валу врегулювати встановленням підкладок та осьовим переміщенням зовнішніх кілець в корпусах підшипників. Провести закладку змазки в підшипник та зібрати підшипниковий вузол. Марка пластичної змазки, її кількість та періодичність заміни вказується в карті змазки. Змазкою заповнювати весь простір між сепаратором та тілами кочення. Вільний простір в корпусі підшипника заповнити наполовину. При закладці змазки повинно бути

виключено попадання у підшипник піску, окалини, металічної стружки та інш.Перевірити роботу підшипника під навантаженням. Підшипниковий вузол можна вважати справним, якщо при роботі редуктора чутно лише легкий та рівномірний шелест, відсутні стуки, надмірна вібрація, а температура підшипника не перевищує 80°C.2. 3 Ревізія та налагодження з'єднувальних муфтПри ревізії та наладці з'єднувальних муфт необхідно перевірити наступне [7]:

Стан деталей зубчастої муфти - зубчасті обойми та втулки, прокладки та ущільнювальні кільця. Перевірити стан робочих поверхонь зубців та бічний проміжок в зубчастому з'єднанні. Величина бічного проміжку характеризує знос зубців за товщиною та не повинна перевищувати гранично допустимих значень. Посадку втулок на вали. При слабкій посадці та хиткості втулок муфту замінити. Насаджувати втулку на прокладки недопустимо.

Величину осевого проміжку між торцями півмуфт. Якщо фактична величина осевого проміжку між торцями півмуфт відрізняється від допустимого, тоді необхідно вірно встановити вали.Стан змазки. Для змазки муфт необхідно застосовувати масла, рекомендовані заводом-виробником. Вільний простір муфти при застосуванні пластичної змазки заповнити на 2/3 об'єму. Забороняється використовувати для змазки муфт суміш солідолу з тирсою.

Роботу муфти під навантаженням. Зібрати муфту, звернути увагу на затяжку болтів та наявність стопорних пристосувань. Затяжку протилежно встановлених болтів провести одночасно. При збірці поєднати контрольні риски або базові отвори. Заповнити муфту змазкою та провести спостереження за роботою муфти. Радіальні та торцеві биття монтованих муфт. Величину биття визначити індикатором годинникового типу, поділивши поверхню що перевіряється на вісім однакових частин, повертаючи вал на 45° та записуючи показання індикаторів у кожній з восьми точок.2.4

Догляд і нагляд за шлаковозами при експлуатації </w: Шлаковози, що знаходяться в роботі, підлягають щоденному огляду.<

Забороняється пускати в роботу шлаковози, якщо при огляді виявлено один з наступних дефектів:</

а) тріщини в зварювальних швах кожуха </w> ковша і на лапах щік; б) зрізані або ослаблені заклепки в кріпленні </w>

щік і вушок до кожуха; в) втомні тріщини або задираки на цапфах </w> ковша, а також знос цапф понад допустимого; г) пошкодження футерування (спучування, випадіння цегли) або надмірний знос її;</w>

д) настилу в горловині </w> ковша або на поверхні кожуха; е) вигин вушка або валика </w>

кантувального пристрою; ж) наскрізна тріщина або злам на вигнутих бочках рами, на шкворневої балці або на бічних балках </w>

з) відхилення зазору між </w> ковзунами візки і рамою від граничних значень (менше 4 мм і більше 10 мм); і) несправність автозчеплення;</w>

к) тріщини на поверхні катання, </> ступиці, диску або гребенях ходових коліс, відколи на гребені; знос ходових коліс по поверхні кочення понад допустимої норми; л) пошкодження букс і ресорних пружин;</w>

м) настилу і бризки чавуну або шлаку на лафетах або рамі </w> Чугуновоз. При експлуатації </w:

ковшів дотримуватися таких правил: а) подавати під налив тільки сухі </w> ковші, очищені від сміття; б) встановлювати ківш під налив так, щоб струмінь шлаку </w>

бул в направлен в центр днища ковша; в) при наповненні ківш не доливають на 200-300 мм до верхньої кромки;</w>

г) після наповнення </w> ковша закидати коксик на поверхню чавуну; д) після кожного зливу чавуну звільняти ківш від залишків чавуну і графіту </w>

і ретельно очищати горловину </w> ковша від охолодей, а кожух, раму візка - від застиглих бризок; перевіряти стан футеровки ковша, при незадовільному стані футерування ківш до експлуатації не допускати. Не рідше одного разу на місяць додавати

мастило в букси осей візків, забезпечених підшипниками кочення, і не менше двох разів на тиждень - в букси з підшипниками </w>

ковзання. Швидкість руху шлаковозів з у печей на переїздах і стрілочних переводах не повинна перевищувати 5 км / год, а на інших ділянках 10-15 км / год. Допустиму швидкість руху встановлює в зазначених межах кожен завод в залежності від складності експлуатаційної схеми колійного розвитку.</

Не допускається різке гальмування при зупинках складу шлаковозів.<

Не допускається підїзд для зчеплення з шлаковоз, наповненим , зі швидкістю понад 3 км / год.<

Не допускається пересування шлаковозів при відсутності супроводжуючої особи.

Догляд і нагляд за муфтами, зубчастими передачами, редукторами і шпонковими сполуками виконувати згідно вказівок ПТЕ типових деталей і вузлів (розділ III). Ревізія і ремонт шлаковозів</w:



Ревізію

</w:

ковша проводити при ремонті футеровки; ревізію візків здійснювати один раз в 3-6 місяців. При ревізії необхідно перевіряти:</w

а) чи немає </w

тріщин в зварних швах кожуха, пошкоджень в з'єднаннях кожуха з щоками, стан і кріплення вушок до кожуха ковша. При наявності зазначених дефектів ківш експлуатувати забороняється; б) стан цапф і лап ковша для виявлення втомних тріщин. Перевірку цапф проводити ультразвуковим дефектоскопом не рідше 1 разу на рік, для перевірки лап застосовувати промивання гасом з подальшим просушуванням і забарвленням розчином крейди у воді.

При заміні втулок разом з ультразвуковою дефектоскопією обов'язково проводити кольорову дефектоскопію </w небезпечноперетину цапф (розчином каоліну в воді); в) не рідше 2-х разів на рік заміряти діаметр цапф під гак крана. Результати виміру заносити в агрегатний журнал. Експлуатація </ковшів з зносом цапф по діаметру понад 10% початкового розміру забороняється. При ревізії рами і візків перевірити:</

а) чи немає </w

тріщин в балках рами і її кріпленні до лафетів, справність лафетів; б) чи немає пошкоджень і </w тріщин в бічних і шкворневих балках візків; в) чи немає лопнули і осіли пружин амортизаційного пристрою; дефектні деталі відремонтувати або замінити;</w

г) заміряти зазор між </w

ковзунами і рамою і при необхідності провести регулювання Розкрити кришки букс, перевірити стан букс, ущільнень, затискних втулок підшипників і в разі необхідності відремонтувати дефектні деталі або замінити їх. Мастило підшипників замінити. Ревізію підшипників візків проводити відповідно до вказівок типових деталей і вузлів.</w:

При ревізії автозчеплення перевірити шаблоном положення головки автозчеплення, перевірити </w автосцепку по центрам, відрегулювати замки; перевірити чи немає тріщин в загібах великого і малого зубів, в маятникових підвісках центрує приладу, в тяговому хомуті і в склянках фрикційного апарату; чи немає зламу пружин фрикційного апарату. Наявні дефекти усунути. При ревізіях колісних пар необхідно перевірити шаблоном знос </w:

гребеня і поверхні катання, а також стан коліс і осей. Колісні пари підлягають заміні, якщо є хоча б одна з таких </w: несправностей:

а) поперечна тріщина в будь-якій частині осі;</w

б) задираки на шийці осі (при підшипниках ковзання);</w

в) протертій ділянку глибиною 2,5 мм і більше на осі;</w

г) тріщина в бандажі або обід, диску, маточині колеса;</w

д) ослаблення бандажа на ободі або осі, в </w

ступиці колеса; е) раковина на поверхні катання бандажа або </w цельнокатанного колеса; ж) вищербини на поверхні кочення колеса або бандажа довжиною більше, ніж це встановлено МПС;</w

з) знос по поверхні катання більше 9 мм;</w

і) спрацювання </w

гребеня до товщини менше 22 мм, яка вимірюється на відстані 18 мм від вершини гребеня; к) знос </w обода цельнокатанного колеса допускається до товщини 30 мм. Зубчасті передачі, редуктори, муфти, гальма, підшипники, болтові і шпонкові з'єднання перевіряти, керуючись вказівками типових деталей і вузлів </w:

2.5 Висновки по експлуатаційному розділу В експлуатаційному розділі було розглянуто ревізії та налагодження редуктора. Що треба перевіряти при ревізії. Та сама робота була пророблена з налагодженням підшипників та з'єднувальних муфт. Шлаковози, що знаходяться в роботі, підлягають щоденному огляду. Якщо при огляді було виявлено дефекти, шлаковоз забороняється пускати в роботу. Також увагу звертають на стан чаші. Один раз на місяць змінювати мастило. Не перевищувати швидкість руху у 15 км за годину. Шлаковоз повинна супроводжувати особа та слідкувати за швидкістю руху. Зубчасті передачі, редуктори, муфти, гальма, підшипники, болтові і шпонкові з'єднання перевіряти, керуючись вказівками типових деталей і вузлів. Висновки

В результаті виконання кваліфікаційної роботи, що присвячена

Розробці технічного проєкту механізму кантування чаші шлаковоза, можна зробити наступні висновки:1.

Мінімально допустимий діаметр черв'ячного валу -82,3 мм фактичний -100 мм, валу-шестерні у небезпечному перерізі 52,7 мм, фактичний діаметр 70 мм, вихідного валу 110,8мм фактичний 130 мм.

2. Було розраховано та підібрано муфту, що з'єднує двигун та редуктор. Була обрана муфта МВПУ 710-190-1УЗ ГОСТ 2124-75, робочий момент якої дорівнює 741Нм.

3. Далі було проведено перевірочний розрахунок підшипників на довговічність, який показав, що ресурс обраних підшипників більше ніж термін служби самого редуктора.

4.

Було розглянуто ревізії та налагодження редуктора. Що треба перевіряти при ревізії. Та сама робота була пророблена з налагодженням підшипників та з'єднувальних муфт. 4. Розроблено складальні кресленики редуктора (ГМІ.РК-21.09-00.00.00 СК), черв'ячного валу (ГМІ.РК-21.09-00.00.001), черв'ячного колеса (ГМІ.РК-21.09-00.00.003), кришки (ГМІ.РК-21.09-00.00.003) та валу-шестерні (ГМІ.РК-21.09-00.00.004).  
Перелік посилань

1.  
Машины и агрегаты металлургических заводов: В 3 т. /А.И. Целиков, П.И. Полухин, В.М. Гребенник и др. Т.1. - М.: Металлургия, 1987. - 440 с. 2.  
Механическое оборудование металлургических заводов. Механическое оборудование фабрик окускования и доменных цехов. В.М. Гребенник, Д.А. Сторожик, Л.А. Демьянец и др. - К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985. - 312 с3.  
Чернавский С.А., Снесарев Г.А., Козинцев Б.С., Боков К.Н., Ицкович Г.М., Чернилевский Д.В. Проектирование механических передач: Учеб.-справ. пособие. - М.: Машиностроение, 1984.4.  
Г. М. Ицкович и др. Курсовое проектирование деталей машин. Изд. 6-е, переработанное. М., "Машиностроение", 1970.5.

Цехнович Л. И., Петриченко И. П. Ц55 Атлас конструкций редукторов,: Учеб, пособие.- 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Выща шк. 1990.- 151 с.: ил. ISBN 5-11-002156-2.6. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования. - 5-е издание, дополн. - М.: Машиностроение, 2004. - 5607. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3 т. 8-е изд., перераб. и доп. Под ред. И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2001.8. Положение о системе технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов, допущенных в обращение на железнодорожные пути общего пользования в ДОДАТОК А

ВІДОМІСТЬ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Поз.  
Формат  
Позначення  
Найменування  
Кіл-ть листів  
Примітки  
Документація  
А4  
ІДМ.РК.21.01  
-00.00.000 ПЗПояснювальна записка  
78  
Графічні матеріали  
ІДМ.РК.21.01  
- 00.00.000 СК - Редуктор 1  
ІДМ.РК.21.01 - 00.00.0001 - вал черв'ячний ІДМ.РК.21.01  
01 - 00.00.0002 - кришка редуктора 1  
ІДМ.РК.21.01 - 00.00.003 -Колесо черв'ячне ІДМ.РК.21.01  
- 00.00.004 -Вал-шестерня 1  
CD диск презентація1  
ДОДАТОК Б  
Специфікації до складальних креслеників  
Формат  
Зона  
Позиція  
Позначення<  
Назва<  
Кількість  
Примітка  
Документація  
А1  
ІДМ

.PK.21.01.-00.00.000	СКСкладальне	креслення одиниці
Складальні		
1		
ІДМ.РК.		
21.01.-00.04000	СК	Редуктор
1		
Стандартні		вироби
2		
Ел.двигун		
МТКН-312-8	11	кВтГОСТ
1		
3		
Муфта		МПВП-710-50
ГОСТ21424-93		
1		

[12:53:47] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://mon.gov.ua/ua/npa/shodo-organizaciyi-roboti-zakladiv-zagalnoyi-serednoyi-osviti-u-20202021-navchalnomu-roci>

[12:53:52] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №2 [3] (140 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:54:08] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №7 [3] (46 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:54:26] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №12 [3] (48 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:54:45] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №17 [3] (46 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:55:03] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.slideshare.net/mi4book/8-gdz-brtk-56705469>

[12:55:05] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №22 [3] (46 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:55:16] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://refdb.ru/look/2503092-pall.html>

[12:55:24] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №27 [3] (187 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:55:38] **Yah**Найдено 3% совпадений по адресу: <http://masters.donntu.org/2012/fimm/lysyttskyi/diss/indexu.htm>

[12:55:43] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №32 [3] (46 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:55:53] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Черв'ячна\\_передача](https://uk.wikipedia.org/wiki/Черв'ячна_передача)

[12:55:55] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://vseosvita.ua/library/zagalni-vidomosti-ta-klasifikacia-cervacnih-peredac-119237.html>

[12:55:55] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: [http://mmi-dmm.kpi.ua/images/pdf/Detali\\_Mash/06.PDF](http://mmi-dmm.kpi.ua/images/pdf/Detali_Mash/06.PDF)

[12:56:04] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №37 [3] (937 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:56:20] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №42 [3] (62 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:56:33] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №47 [3] (46 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:56:38] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/642/1/034-138.pdf>

[12:56:47] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №52 [3] (250 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:56:58] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: [https://ukravidor.gov.ua/4489/standarty\\_ta\\_normy/hbn\\_v\\_2\\_3-218-551\\_2011\\_kapitalnyi\\_remont\\_vymohy\\_proektuvannia/hbn\\_v\\_2\\_3-218-551\\_2011.pdf](https://ukravidor.gov.ua/4489/standarty_ta_normy/hbn_v_2_3-218-551_2011_kapitalnyi_remont_vymohy_proektuvannia/hbn_v_2_3-218-551_2011.pdf)

[12:56:59] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z2169-12>

[12:57:05] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №57 [3] (30 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )



[12:57:07] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: [https://studopedia.com.ua/1\\_364233\\_tsilindrichni-zubchasti-peredachi.html](https://studopedia.com.ua/1_364233_tsilindrichni-zubchasti-peredachi.html)

[12:57:07] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ukrdoc.com.ua/text/10413/index-1.html>

[12:57:23] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №62 [3] (46 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:57:30] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: [http://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/tm\\_1/page4.html](http://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/tm_1/page4.html)

[12:57:30] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studopedia.org/10-11725.html>

[12:57:34] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://core.ac.uk/download/pdf/162894366.pdf>

[12:57:40] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №67 [3] (46 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:57:43] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://topref.ru/referat/137152/4.html>

[12:58:01] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №72 [3] (31 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:58:22] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №77 [3] (186 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:58:24] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: [https://stud.com.ua/72529/tehnika/chervyachni\\_peredachi](https://stud.com.ua/72529/tehnika/chervyachni_peredachi)

[12:58:39] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №82 [3] (1187 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:58:46] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: [https://ua.iliveok.com/health/perelom-zuba-prychyny-symptomy-diagnostyka-likuvannya\\_110219i15958.html](https://ua.iliveok.com/health/perelom-zuba-prychyny-symptomy-diagnostyka-likuvannya_110219i15958.html)

[12:58:54] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №87 [3] (62 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:59:10] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №92 [3] (156 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:59:18] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://bukpodshipnik.com/bearing-designation>

[12:59:19] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ebearing.com.ua/uk/content/271-osnovne-umovne-poznachennya-pidshipnikiv-zgidno-sistemi-gost>

[12:59:26] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №97 [3] (30 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[12:59:29] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: [https://stud.com.ua/1343/tovaroznavstvo/dopuski\\_posadki\\_pidshipnikiv\\_kochennya](https://stud.com.ua/1343/tovaroznavstvo/dopuski_posadki_pidshipnikiv_kochennya)

[12:59:42] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://fmi.npu.edu.ua/files/StorinkaVikladacha/RNikiforov/discrete-r-v.pdf>

[12:59:46] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №102 [3] (30 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:00:04] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №107 [3] (31 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:00:06] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ukrdoc.com.ua/text/18758/index-3.html>

[13:00:25] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №112 [3] (2047 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:00:40] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №117 [3] (46 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:00:47] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://decolazer.com.ua/crests/>

[13:00:53] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z1413-15>

[13:01:00] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №122 [3] (125 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:01:17] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №127 [3] (46 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:01:35] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №132 [3] (31 миллисек.): **Yandex** ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:01:36] Не загружена страница из запроса №380-3 (30098 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://www.youtube.com/watch?v=CBVQTyMTR2w>

[13:01:42] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://techlib.org/books/cekhnovich-atlas-konstrukcij-reduktorov/>

[13:01:42] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://rykovodstvo.ru/exspl/108912/index.html>

[13:01:43] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ivgpu.com/images/docs/studentu/biblioteka/tematicheskie-ukazateli/stroit-vuz-2.pdf>

[13:01:51] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: [http://мояколя1520.pф/files/uploads/files/rzd1\\_1\\_2.pdf](http://мояколя1520.pф/files/uploads/files/rzd1_1_2.pdf)

[13:01:51] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: [http://continent-online.com/Document/?doc\\_id=31396597](http://continent-online.com/Document/?doc_id=31396597)

[13:01:52] Возникла ошибка при загрузке страницы из запроса №380-3 (15330 миллисек.): [https://www.youtube.com/watch?v=CBVQTyMTR2w\(Сохраненная копия\)](https://www.youtube.com/watch?v=CBVQTyMTR2w(Сохраненная копия)) ( Too big page )

[13:01:54] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №137 [3] (30 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:01:58] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: [https://docs.cntd.ru/document/902326053\(Сохраненная копия\)](https://docs.cntd.ru/document/902326053(Сохраненная копия))

[13:02:12] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №142 [3] (46 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:02:33] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №147 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:02:54] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №152 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:03:13] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №157 [3] (46 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:03:31] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №162 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:03:49] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №167 [3] (78 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:04:10] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №172 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:04:29] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №177 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:04:46] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №182 [3] (265 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:05:02] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №187 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:05:22] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №192 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:05:40] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №197 [3] (46 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:05:57] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №202 [3] (38 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:06:16] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №207 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:06:34] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №212 [3] (46 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:06:53] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №217 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:07:07] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №222 [3] (46 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:07:24] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №227 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:07:44] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №232 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:08:02] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №237 [3] (32 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:08:19] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №242 [3] (392 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )





[13:16:42] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №382 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:17:00] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №387 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:17:16] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №392 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:17:36] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №397 [3] (46 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:17:55] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №402 [3] (293 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:18:14] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №407 [3] (31 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:18:29] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №412 [3] (46 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:18:48] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №417 [3] (62 миллисек.): [Yandex](#) ( Удаленный сервер возвратил ошибку: (404) Не найден. )

[13:18:48] Тип проверки: *Стандартная*

[13:18:48] **ВНИМАНИЕ! Уникальность может быть определена некорректно! (Обнаружено ошибок: 25%)**

[13:18:48] [Уникальность текста 94%](#)<sup>©</sup> (Проигнорировано подстановок: 0%)

---