

До зехису
Заб
14.05.2021

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

Механіко-машинобудівний факультет

Кафедра інжинірингу та дизайну в машинобудуванні

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

студентки _____ Самсонової Анни Сергіївни _____
(ПІБ)

академічної групи _____ 133-18ск-1 _____
(шифр)

спеціальності _____ 133 Галузеве машинобудування _____
(код і назва спеціальності)

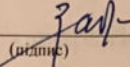
за освітньо-професійною програмою _____ „Гірничі машини та комплекси“ _____
(офіційна назва)

на тему «Розробка технічного проекту дробарки-живильника роторної ДПР-1500-500/100»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтингов ою	інституційною	
кваліфікаційної роботи розділів:	Заболотний К.С.	90	Відмінно	Заб
Конструкторський	Заболотний К.С.	90	Відмінно	
Охорона праці	Заболотний К.С.	90	Відмінно	
Економічний	Заболотний К.С.	90	Відмінно	
Рецензент	Відоруб В.А.	90	Відмінно	
Нормоконтролер	Заболотний К.С.	90	Відмінно	

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
інжинірингу та дизайну в
машинобудуванні


(підпис) Заболотний К.С.
(прізвище, ініціали)
«14» 05 2021 року

**ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра**

студентці Самсоновій А.С. академічної групи 133-18ск-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 133 Галузеве машинобудування
(код і назва спеціальності)

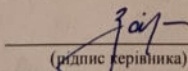
за освітньо-професійною програмою "Гірничі машини та комплекси"
(офіційна назва)

на тему «Розробка технічного проєкту дробарки-живильника роторної ДПР-1500-500/100»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» № 20-6 від 14.05.2021

Розділ	Зміст	Термін виконання
Конструкторський	Розробити схему компоновки бункера-живильника самохідного з використанням існуючого на кар'єрі обладнання, а також визначити параметри та розробити конструкцію роторної дробарки і її технічну документацію.	24.04.2021
Охорона праці	Розробити заходи щодо безпечної експлуатації роторної дробарки-живильника.	08.05.2021
Економічний	Визначити економічну ефективність проєкту.	05.06.2021

Завдання видано

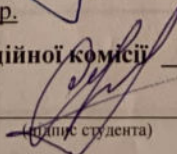

(підпис керівника)

Заболотний К.С.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 15.05.2021 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 25.06.2021 р.

Прийнято до виконання


(підпис студента)

Самсонова А.С.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 90 сторінок, 22 рисунків, 7 додатків, 14 джерел.

Об'єкт розробки - бункер-живильник самохідний з детальною розробкою конструкції роторної дробарки ДПР-1500-500/100 для кар'єра ВГМК.

Мета кваліфікаційної роботи - розробка проекту бункера-живильника з детальною розробкою конструкції роторної дробарки для кар'єра ВГМК при розробці руди.

Методи дослідження та апаратура - сучасний програмний комплекс SolidWorks Education Edition, програмний комплекс Mathcad.

У вступі викладена суть проблеми і конкретизовано завдання на дипломний проект.

У конструкторської частині виконаний аналіз умов експлуатації та конструкції пропонуваного бункера-живильника, обґрунтована нова конструкція, обрані параметри дробарки, описана конструкція і її переваги, виконаний перевірений розрахунок, розроблено технічну документацію.

Новизна технічного рішення - Роторна дробарка відрізняється тим, що з метою підвищення ефективності руйнування дробленого матеріалу і збільшення ремонтпридатність ротора, останній виконаний у вигляді збірної конструкції, що відбивна плита забезпечена зубами, а приймальний лоток корпусу суміщений з бункером БЖС.

У розділі «Охорона праці» розглянуті питання безпечної експлуатації дробарки-живильника роторного ДПР-1500-500 / 100.

В економічній частині виконаний техніко-економічний аналіз, показуючи, що застосування нової технологічної дає річний економічний ефект в розмірі 22524 тис. грн, при цьому питомі експлуатаційні витрати при розробленні руди знизяться на 11,36 грн/м³.

					ІДМ.РК.21.08-00.00.000 ПЗ			
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Реферат	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Самсонова						
Перевір.		Заболотний		25.06.2021			1	2
Реценз.						НТУ «ДП» Гр.133-18ск-1		
Н. Контр.		Заболотний		25.06.2021				
Затверд.		Заболотний		25.06.2021				

Практичне значення кваліфікаційної роботи полягає в його використанні при розробці поклади на кар'єрі №7 «Північ».

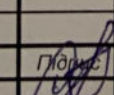
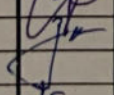
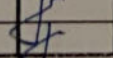
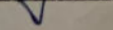
Ключові слова: БУНКЕР-ЖИВИЛЬНИК САМОХІДНИЙ, ДРОБАРКА-ЖИВИЛЬНИК РОТОРНА.

						ІДМ.РК.21.08-00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум	Підпис	Дата			

ЗМІСТ

Вступ.....	8
1 Конструкторський розділ.....	10
1.1 Аналіз стану питання.....	10
1.2 Розробка компоновочної схеми бункера-живильника.....	14
1.2.1 Аналіз відомих конструкцій бункерів-живильників	14
1.2.2 Обґрунтування технічних рішень запропонованої конструкції	
БЖС.....	15
1.2.3 Загальна компоновка.....	17
1.2.4 Бункер	19
1.2.5 Дробарка-живильник.....	21
1.2.6 Висновки	22
1.3 Визначення параметрів дробарки-живильника.....	23
1.3.1 Аналіз конструкцій.....	23
1.3.2 Загальна компоновка дробарки-живильника роторного	29
1.3.3 Визначення параметрів дробарки-живильника.....	31
1.3.4 Розрахунок продуктивності дробарки.....	34
1.3.5 Визначення силових параметрів дробарки-живильника.....	36
1.3.6 Визначення ударної сили.....	37
1.4 Розробка конструкції та технічної документації дробарки-живильника.....	39
1.4.1 Ротор.....	40
1.4.2 Підбір шпонок.....	41
1.4.3 Перевірочний розрахунок розробленої конструкції.....	44

ІДМ.ПК.21.08-00.00.000 ПЗ

Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Самсонова			Зміст	Літ.	Арк.	Акрюшів
Перевір.		Заболотний		28.06.2024			1	3
Реценз.						НТУ «ДП» Гр. 153-18ск-1		
Н. Контр.		Заболотний		25.06.2024				
Затверд.		Заболотний		25.06.2024				

1.4.4 Плита відбійна.....	52
1.4.5 Перевірочний розрахунок плити відбійної.....	52
1.4.6 Конструювання корпусу дробарки, механізму гвинтового, очищувачів ротора і обігріву.....	57
1.5 Висновки по розділу.....	61
2 Розділ «Охорона праці».....	62
2.1 Безпека і екологічність проекту.....	62
2.2 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті, що проектується.....	63
2.2.1 Запиленість.....	63
2.2.2 Шум.....	66
2.2.3 Вібрація.....	67
2.2.4 Небезпечні фактори.....	67
2.3 Заходи щодо захисту від шкідливих і небезпечних факторів.....	69
2.3.1 Захист від пилу.....	69
2.3.2 Захист від шуму.....	70
2.3.3 Захист від вібрацій.....	72
2.3.4 Заходи по боротьбі і попередження небезпечних факторів....	72
2.4 Висновки по розділу.....	77
3 Економічний розділ.....	78
3.1 Продуктивність бункера-живильника.....	78
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат по виїмкових обладнанню...	83
3.3 Особливості розрахунку експлуатаційних витрат по конвеєрній лінії.....	84
3.4 Розрахунок заробітної плати персоналу.....	85
3.5 Висновки по розділу.....	89
Висновки.....	90
Перелік посилань.....	92

Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи бакалавра	52
Додаток Б Специфікації до складальних креслеників	52
Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи	
Додаток Г Результати перевірки на плагіат	54
Додаток Д Відгук керівника кваліфікаційної роботи	61
Додаток Е Відгук нормоконтролера	62
Додаток Ж Рецензія на кваліфікаційну роботу	69
	73
	63
	64
	67
	67
	69
	71
	72
	72
	73
	74
	78
	83
	79
	79
	80
	80

ВСТУП

В даному кваліфікаційній роботі були застосовані функції інженера-механіка гірського устаткування у вигляді розробки техніко-економічного обґрунтування технічного проєкту дробарки-живильника роторної ДПР-1500-500/100.

Бункер-живильник самохідний БЖС-940, що включає дробарку-живильник роторну ДПР-1500-500/100, призначений для роботи в технологічному ланцюгу обладнання з видобутку рудної сировини. Забезпечує: прийом сировини від крокуючого екскаватора ЕК-10/70; наявності в сировині негабаритів - їх дроблення; навантаження на стрічковий конвеєр із заданою (регульованою) продуктивністю (550–940м³/год).

Відмінною особливістю запропонованого компоновочного рішення є максимальне використання існуючого обладнання на кар'єрі ВГМК, що дозволяє скоротити початкові капітальні витрати на виготовлення БЖС.

Істотним недоліком застосовуваної на кар'єрі № 7 «Північ» технологічної схеми (видобуток і транспортування пісків виробляє комплекс машин в складі драглайна ЕК-10/70, роторного екскаватора ЕР-1500, забійного конвеєра, а з забійного конвеєра за допомогою перевантажувача П-1600 і відвалоутворювача ВШ-1600/110 руду доставляють на майданчик пульпопідготовки) є повторна екскавація руди екскаватором ЕР-1500 з навалу, який формується екскаватором ЕК-10/70 при розробці рудного пласта.

					ІДМ.РК.21.08-00.00.000 ПЗ				
Зн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Вступ	Літ.	Арк.	Аркуші	
Розроб.		Самсонова							
Перевір.		Заболотний		25.06.11			1	2	
Реценз.							НТУ «ДП» Гр.133-18ск-1		
Н. Контр.		Заболотний		25.06.11					
Затверд.		Заболотний		22.06.11					

Запропонованій комплекс БЖС вільний від вказаних недоліків. Крім того забезпечує рівномірне и регульоване по продуктивності надходження матеріалу на конвеєр.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка схеми компоновки бункера-живильника і конструкції роторної дробарки.

Пошук нових технічних рішень, що забезпечують підвищення ефективності розробки рудного пласта - актуальна технічна задача.

Поставлена задача була виконана поетапно:

- 1) розробити схему компоновки бункера-живильника самохідного
- 2) визначити параметри і розробити конструкцію роторної дробарки-живильника
- 3) визначити економічну ефективність проекту
- 4) розглянути питання безпечної експлуатації дробарки-живильника роторного.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ІДМ.ПК.21.08-00.00.000 ПЗ

Арк.

9

1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз стану питання

В даний час різко погіршилися техніко-економічні показники на підприємствах, що експлуатують родовища з м'якими покривають породами з внутрішнім відвалоутворюванням. Це пов'язано з недосконалістю технології розробки кар'єрів, в тому числі і технології розробки рудного пласта. Проектні рішення і практика експлуатації залишаються незмінними на протязі десятків років. Це стосується і кар'єрів ВГГМК.

Загальна довжина видобувних робіт на кар'єрі №7 «Північ» становить 800 м, в т.год. по I-ої середньої поклади - 200 м і по II-ої середньої поклади 600 м. Відстань між покладами становить 150 м.

I-ша середня поклад відпрацьовується драглайном ЕК-6/45 з навантаженням в автотранспорт і транспортується на рудний склад I-ої черги гідротранспорту. Видобуток і транспортування пісків з II-ої середньої поклади виробляє комплекс машин (рис.1.1) в складі драглайна ЕК-10/70, роторного екскаватора ЕР-1500, забійного конвеєра. З забійного конвеєра за допомогою перевантажувача П-1600 і відвалоутворювача ВШ-1600/110 руду доставляють на майданчик пульпоподготовки. Технологічна схема формування рудного складу на майданчику пульпоподготовки представлена на рисунку 1.2.

ІДМ.РК.21.08-00.00.000 ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Самсонова			Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Заболотний		25.06.21		1	51
Реценз.					НТУ «ДП» Гр.133-18ск-1		
Н. Контр.		Заболотний		25.06.21			
Затверд.		Заболотний		25.06.21			

Конструкторський
розділ

1.5 Висновки по розділу

1. Бункер-живильник самохідний БЖС-940, що включає дробарку-живильник роторну ДПР-1500-500/100, призначений для роботи в технологічному ланцюгу обладнання з видобутку рудної сировини. Забезпечує: прийом сировини від крокуючого екскаватора ЕК-10/70; при наявності в сировині негабаритів - їх дроблення; навантаження на стрічковий конвеєр із заданою (регульованою) продуктивністю.

2. Конструкція роторної дробарки складається з: ротора, плити відбійної, корпусу дробарки, механізму гвинтового, демпфера, чистильника, установки обігріву.

3. Роторна дробарка, що складається з корпусу, встановленого на рамі і має приймальний лоток і вихідний отвір, ротора, виконаного у вигляді валу з жорстко насадженими білами, відбійної плити, механізму регулювання, що відрізняється тим, що з метою підвищення ефективності руйнування дробленого матеріалу і збільшення ремонтпридатності ротора, останній виконаний у вигляді збірної конструкції, відбійна плита забезпечена зубами, а прийомний лоток корпусу суміщений з бункером БЖС. Ротор відрізняється, тим, що біли виконані складовими у вигляді зірочок встановленими з рівним кроком по ширині ротора і зміщені по куту обертання ротора на 15 град.

4. Перед автором стояла задача розробити технічну документацію по пропонованій конструкції дробарки, вирішені наступні підзадачі:

а) визначені основні параметри дробарки, її продуктивність, силові параметри.

б) використовуючи комп'ютерні технології SolidWorks, спроектовані твердотільні моделі деталей дробарки.

в) використовуючи комплекс по методу кінцевих елементів, який реалізований в програмі SolidWorks Simulation, виконаний перевірочний розрахунок вузлів спроектованої машини. Розрахунок показав, що напруги і деформації, що виникають у вузлах, є менше допустимих.

					ІДМ.ПК.21.08-00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

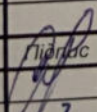
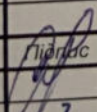
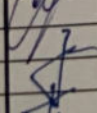


2 РОЗДІЛ «ОХОРОНА ПРАЦІ»

2.1 Безпека і екологічність проєкту

Загальні вимоги безпеки виробничого обладнання встановлені ДСТУ 12.2.061:2009 згідно з яким вони належні забезпечувати вимоги безпеки при монтажі (в необхідних випадках - демонтаж), експлуатації, ремонті, транспортуванні і зберіганні, при використанні окремо або в складі комплексів і технологічних систем.

Безпека виробничого обладнання забезпечується: вибором принципів дії, конструктивних схем, безпечних елементів конструкції та інше; застосуванням в конструкції засобів захисту; виконанням ергономічних вимог; включенням вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування та зберігання; застосуванням в конструкції відповідних матеріалів [9,10]. Органи управління виробничим обладнанням повинні відповідати таким основним вимогам: розташовуватися в робочій зоні так, щоб відстань між ними, а також по відношенню до інших елементів конструкції, які не ускладнювало виконання операцій; розміщуватися з урахуванням необхідних для їх переміщення зусиль і напрямків; приводитися в дію зусиллями, що не перевищують встановлених стандартами норм з урахуванням частоти користування та ін.

ІДМ.ПК.21.08-00.00.000 ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
		Самсонова				Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Самсонова					1	15
Перевір.		Заболотний		25.06.21	Розділ «Охорона праці» НТУ «ДП» Гр.133-18ск-1			
Н. Контр.		Заболотний		25.06.21				
Затверд.		Заболотний		25.06.21				

2.4 Висновки по розділу

Зроблено аналіз небезпечних і шкідливих факторів при монтажі, експлуатації та ремонті бункера-живильника самохідного БЖС-940. Запропоновано необхідні інженерно-технічні заходи щодо боротьби з цими факторами.

ІДМ.РК.21.08-00.00.000 ПЗ

Арк.

77

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
-----	------	----------	--------	------

3 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Бункер-живильник запропонованої конструкції може бути використаний в технологічній схемі кар'єра №7 «Північ» в поєднанні з екскаватором ЕК - 10/70, що виключить повторну переєккавацію руди.

Обґрунтуємо продуктивність такого комплексу.

3.1 Продуктивність бункера-живильника

Продуктивність драглайна ЕК-10/70 визначаємо за нормативами Гіпроруда, група розроблюваних порід - третя. Породи щільні глинисті в'язкі. При екскавації руди приймаємо групу порід першу. Режим роботи - безперервна робочий тиждень з одним вихідним днем, три робочі зміни.

Послідовність розрахунків наведена в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Продуктивність екскаваційне обладнання

Екскаваційне обладнання	Число робочих змін в році	Продуктивність в зміну, м ³	Річна продуктивність, тис. м ³	Примітка
ЕК-10/70	710	2790	1980	Розвантаження руди в бункер-живильник

ІДМ.ПК.21.08-00.00.000 ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Літ.	Арк.	Аркуші
Розроб.		Самсонова					
Перевір.		Заболотний		28.08.11		1	11
Н. Контр.		Заболотний		28.08.11	НТУ «ДП» Гр.133-18ск-1		
Затверд.		Заболотний		28.08.11			

Економічний розділ

3.5 Висновки по розділу

При використанні бункера-живильника самохідного БПС-940 річний економічний ефект складе 22524 тис. грн, при цьому питомі експлуатаційні витрати при розробці руди II середньої поклади знизяться на $38,92 - 27,56 = 11,36$ грн / м³.

					ІДМ.РК.21.08-00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

ВИСНОВКИ

1 Бункер-живильник самохідний БПЖ-940, що включає дробарку-живильник роторну ДПР-1500-500/100, призначений для роботи в технологічному ланцюгу обладнання з видобутку рудної сировини. Забезпечує: прийом сировини від крокуючого екскаватора ЕК-10/70; при наявності в сировині негабаритів - їх дроблення; навантаження на стрічковий конвеєр із заданою (регульованою) продуктивністю. Створюваний агрегат замінить в технологічному ланцюгу працює роторний екскаватор ЕР-1500, що призведе до зниження собівартості видобувних робіт.

2 Конструкція роторного дробарки складається з: ротора, плити відбійної, корпусу дробарки, механізму гвинтового, демпфера, чистильника, установки обігріву.

3 Роторна дробарка, що складається з корпусу, встановленого на рамі і має приймальний лоток і вихідний отвір, ротора, виконаного у вигляді валу з жорстко насадженими білами, відбійної плити, механізму регулювання, що відрізняється тим, що з метою підвищення ефективності руйнування дробленого матеріалу і збільшення ремонтпридатності ротора, останній виконаний у вигляді збірної конструкції, відбивна плита забезпечена зубами, а прийомний лоток корпусу суміщений з бункером БЖС. Ротор відрізняється, тим, що били виконані складовими у вигляді зірочок встановленими з рівним кроком по ширині ротора і зміщені по куту обертання ротора на 15 град.

4 Перед автором стояла задача розробити технічну документацію по пропонуваній конструкції дробарки, вирішені наступні підзадачі:

ІДМ.РК.21.08-00.00.000 ПЗ

Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Самсонова			Висновки	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Заболотний		25.06.21			1	2
Н. Контр.		Заболотний		25.06.21		НТУ «ДП» Гр.133-18ск-1		
Затверд.		Заболотний		25.06.21				

а) визначені основні параметри дробарки, її продуктивність, силові параметри.

б) використовуючи комп'ютерні технології SolidWorks, спроектовані твердотільні моделі деталей дробарки.

в) використовуючи комплекс по методу кінцевих елементів, який реалізований в програмі SolidWorks Simulation, виконаний перевірючий розрахунок вузлів спроектованої машини. Розрахунок показав, що напруги і деформації, що виникають у вузлах, є менше допустимих.

6 За результатами моделювання підготовлена наступна технічна документація: складальний кресленик

ІДМ.РК.21.08-01.08.018 СК Орган робочий, складальний кресленик

ІДМ.РК.21.08-01.02.012 СК Плита відбійна, складальний кресленик

ІДМ.РК.21.08-01.01.011 СК Ротор з кресленнями деталей

ІДМ.РК.21.08-01.01.061 Стакан, ІДМ.РК.21.08-01.01.063 Втулка,

ІДМ.РК.21.08-01.01.064 Втулка, ІДМ.РК.21.08-01.01.062 Втулка,

ІДМ.РК.21.08-01.01.065 Кришка, ІДМ.РК.21.08-01.01.066 Кришка,

ІДМ.РК.21.08-01.01.078 Кільце, ІДМ.РК.21.08-01.01.077 Кільце,

ІДМ.РК.21.08-01.01.076 Кільце, ІДМ.РК.21.08-01.01.079 Гайка,

ІДМ.РК.21.08-01.01.080 Вал, ІДМ.РК.21.08-01.01.082 Обечайка,

ІДМ.РК.21.08-01.01.085 Коронка, ІДМ.РК.21.08-01.01.086 Зірка.

7 Зроблено аналіз небезпечних і шкідливих факторів при монтажі, експлуатації та ремонті бункера-живильника самохідного БЖС-940. Запропоновано необхідні інженерно-технічні заходи щодо боротьби з цими факторами.

8 При використанні бункера-живильника самохідного БПС-940 річний економічний ефект складе 22524 тис. Грн, при цьому питомі експлуатаційні витрати при розробці руди II середньої поклади знизяться на $38,92 - 27,56 = 11,36$ грн / м³.

ІДМ.РК.21.08-00.00.000 ПЗ

Арк.

91

Зм. Арк. № докум. Підпис Дата

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Клушанцев Б.В., Косарев А. І, Муйземнек Ю. Дробарки. Конструкції, розрахунок, особливості експлуатації. М. : Машинобудування, 1990. 320 с.
2. Бауман В.А. Роторні дробарки / В.А., Бауман. - М.: Машинобудування, 1973. – 352 с.
3. Борщів В.Я. Устаткування для подрібнення матеріалів: дробарки і млини. Навчальний посібник. Тамбов: ТГТУ, 2004. 75 с.
4. Анурєєв В.І. Довідник конструктора-машинобудівника. т. 1. М. : Машинобудування, 1980. 720 с.
5. Методичні вказівки до проектування одноступінчатого черв'ячного редуктора з дисципліни «Деталі машин» для студентів / Упоряд. В.В.Калякін. - Дніпро: ДГИ, 1989.-97 с
6. Косарев А.І., Силоньок Д.С. Молоткові дробарки для промисловості будівельних матеріалів. М.: ЦНДІТЕбудмаш, 1979. 40 с.
7. Орлов П.І. Основи конструювання. Довідково-методичний посібник. т.1. - М. Машинобудування. – 1977.
8. Довідник по Єдиній системі конструкторської документації / В.П. Градиль, А.К. Моргун, Р.А. Егошин; під ред. А.Ф. Раба. – 4-те вид., Перероб. і доп. - Х. : Прапор, 1988. –255 с.
9. Боричів І.І. Охорона праці на підприємствах вугільної промисловості. М., Недра, 1978.
10. Кривцов Б.С. Техніка безпеки на агломераційних збагачувальних фабриках. М.: Недра, 1966. 335 с.
11. Малецький Н.А. Методичні рекомендації до розрахунку і аналізу економічної ефективності інженерних рішень. Дніпро: НТУ ДП, 2008. 16 с.

ІДМ.РК.21.08-00.00.000 ПЗ

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Перелік посилань	Літ.	Арк.	Акрушіє	
Розроб.		Самсонова						1	1
Перевір.		Заболотний		25.06.24					
Н. Контр.		Заболотний		25.06.24					
Затверд.		Заболотний		28.06.24					

НТУ «ДП»
Гр.133-18ск-1

ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи
на кваліфікаційну роботу на здобуття ступеня бакалавра
студентки групи 133-18ск-1 САМСОНОВОЇ Анни Сергіївни на тему
«Розробка технічного проекту дробарки-живильника роторної
ДПР-1500-500/100»

Дробарка-живильник роторна нового типу відрізняється тим, що з метою підвищення ефективності руйнування дробленого матеріалу і збільшення ремонтпридатності ротора, де відбійна плита забезпечена зубами, а приймальний лоток корпусу суміщений з бункером БЖС. Ротор відрізняється тим, що били виконані складовими у вигляді зірочок встановленими з рівним кроком по ширині ротора і зміщені по куту обертання ротора на 15 градусів.

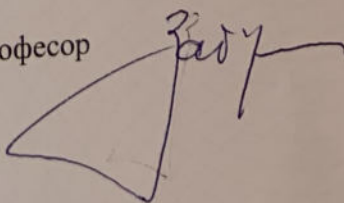
Мета роботи : розробка техніко-економічного обґрунтування технічного проекту дробарки-живильника роторної ДПР-1500-500/100.

Для досягнення поставленої мети автор в своїй кваліфікаційній роботі виконала та обґрунтувала нову конструкцію, обрані параметри дробарки, описана конструкція і її переваги, виконаний перевірочний розрахунок, розроблену технічну документацію, також виконаний аналіз умов експлуатації та конструкції пропонованого бункера-живильника БЖС-940.

Унікальність тексту записки кваліфікаційної роботи визначена за допомогою програми AntiPlagiarism.Net та становить 98%.

Робота виконана на високому технічному рівні, автор заслуговує оцінці «відмінно» і присудження кваліфікації бакалавр за спеціальністю «Галузеве машинобудування».

Завідувач кафедри ІДМ,
доктор технічних наук, професор



Заболотний К.С.

**Відгук нормоконтролера
на кваліфікаційну роботу на здобуття ступеня бакалавра
студентки групи 133-18ск-1 САМСОНОВОЇ Анни Сергіївни на тему
«Розробка технічного проекту дробарки-живильника роторної
ДПР-1500-500/100»**

Нормоконтролер *зевває*
не шєє

Заг

Рецензія

на кваліфікаційну роботу на здобуття ступеня бакалавра студентки групи 133-18ск-1 САМСОНОВОЇ Анни Сергіївни на тему «Розробка технічного проекту дробарки-живильника роторної ДПР-1500-500/100»

В кваліфікаційній роботі студентки Самсонової Анни Сергіївни, розробка техніко-економічного обґрунтування технічного проекту дробарки-живильника роторної ДПР-1500-500/100 для кар'єра №7 «Північ» філія «Вільногірський ГМК» є актуальною технічною задачею.

У роботі студентки було запропоновано новизну технічного рішення, щодо нової конструкції дробарки. Роторна дробарка відрізняється тим, що з метою підвищення ефективності руйнування дробленого матеріалу і збільшення ремонтпридатності ротора, де відбійна плита забезпечена зубами, а приймальний лоток корпусу суміщений з бункером БЖС.

Особливістю запропонованого компоновочного рішення є максимальне використання існуючого обладнання на кар'єрі №7 «Північ» філія «Вільногірський ГМК», що дозволяє скоротити початкові капітальні витрати виготовлення БЖС.

Для досягнення поставленої мети автор в своїй кваліфікаційній роботі виконала та обґрунтувала нову конструкцію, обрані параметри дробарки, описана конструкція і її переваги, виконаний перевірочний розрахунок, розроблену технічну документацію, також виконаний аналіз умов експлуатації та конструкції пропонованого бункера-живильника БЖС-940.

В цілому студентка виконала роботу на достатньо високому рівні і заслуговує оцінку відмінно.

Завідуючий кафедри КТЕД,
кандидат технічних наук, доцент



Зіборов К.А.

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 Самсонової Анни Сергіївни групи 133-18ск-1 на тему: «Розробка технічного проекту дробарки-живильника роторної ДПР-1500-500/100». Керівник – професор Заболотний Костянтин Сергійович.

Питання задали: зам. зав. каф. ІДМ, доц. Запара Є.С., доценти: Анциферов О.В. та Кухар В.Ю.

УХВАЛИЛИ:

1. Визнати, що студент Самсонова Анна Сергіївна успішно виконала кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра.

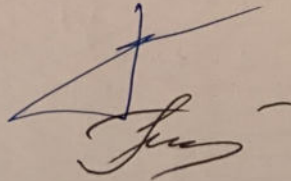
2. Рекомендувати кваліфікаційну роботу бакалавра Самсонової Анни Сергіївни на тему: «Розробка технічного проекту дробарки-живильника роторної ДПР-1500-500/100» до захисту на присвоєння освітньої кваліфікації бакалавра зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування за освітньо-професійною програмою «Гірничі машини та комплекси».

Зав. каф. ІДМ, проф.

К.С. Заболотний

Секретар каф. ІДМ

Г.М. Піцик



Операція пошука #1

Исходный текст

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 81 сторінок, 22 рисунків, 6 додатків, 14 джерел.

Об'єкт розробки - бункер-живильник самохідний з детальною розробкою конструкції роторної дробарки для кар'єра ВГГМК.

Мета дипломного проекту - розробка проекту бункера-живильника з детальною розробкою конструкції роторної дробарки для кар'єра ВГМК при розробці руди.

Методи дослідження та апаратура - сучасний програмний комплекс SolidWorks Education Edition, програмний комплекс Mathcad.

У вступі викладена суть проблеми і конкретизовано завдання на дипломний проект.

У конструкторській частині виконаний аналіз умов експлуатації та конструкції пропонованого бункера-живильника, обґрунтована нова конструкція, обрані параметри дробарки, описана конструкція і її переваги, виконаний перевірочний розрахунок, розроблено технічну документацію.

Новизна технічного рішення - Роторна дробарка відрізняється тим, що з метою підвищення ефективності руйнування дробленого матеріалу і збільшення ремонтпригодності ротора, останній виконаний у вигляді збірної конструкції, що відбивна плита забезпечена зубами, а приймальний лоток корпусу суміщений з бункером БЖС.

У розділі «Охорона праці» розглянуті питання безпечної експлуатації дробарки-живильника роторного ДПР-1500-500 / 100.

В економічній частині виконаний техніко-економічний аналіз, показуючий, що застосування нової технологічної дає річний економічний ефект в розмірі 5631 тис. грн, при цьому питомі експлуатаційні витрати при розробленні руди знизяться на 2,84 грн/м³.

Практичне значення проекту полягає в його використанні при розробці поклади на кар'єрі №7 «Північ».

Ключові слова: БУНКЕР-ЖИВИЛЬНИК САМОХІДНИЙ, ДРОБАРКА-ЖИВИЛЬНИК РОТОРНА.

ЗМІСТ

Вступ 7

1 Конструкторський розділ 9

Аналіз стану питання..... 9

Розробка компоновочної схеми бункера-живильника..... 10

1.2.1 Аналіз відомих конструкцій бункерів-живильників 14

1.2.2 Обґрунтування технічних рішень пропонованої конструкції БЖС 16

1.2.3 Загальна компоновка 18

1.2.4 Бункер 21

1.2.5 Дробарка-живильник 23

1.2.6 Висновки 25

Визначення параметрів дробарки-живильника

1.3.1 Аналіз конструкцій.....

1.3.2 Загальна компоновка дробарки-живильника роторного.....

1.3.3 Визначення параметрів дробарки-живильника.....

1.3.4	Розрахунок продуктивності дробарки.....
1.3.5	Визначення силових параметрів дробарки-живильника.....
1.3.6	Визначення ударної сили.....
1.4	Розробка конструкції та технічної документації дробарки-живильника.....
1.4.1	Ротор.....
1.4.2	Підбір шпонок.....
1.4.3	Перевірочний розрахунок розробленої конструкції.....
1.4.4	Плита відбійна.....
1.4.5	Перевірочний розрахунок плити відбійної.....
1.4.6	Конструювання корпусу дробарки, механізму гвинтового, очищувачів ротора і обігріву.....
1.5	Висновки по розділу.....
2	Розділ «Охорона праці».....
2.1	Безпека і екологічність проекту.....
2.2	Аналіз потенційних небезпек на об'єкті, що проектується.....
2.2.1	Запиленість.....
2.2.2	Шум.....
2.2.3	Вібрація.....
2.2.4	Небезпечні фактори.....
2.3	Заходи щодо захисту від шкідливих і небезпечних факторів.....
2.3.1	Захист від пилу.....
2.3.2	Захист від шуму.....
2.3.3	Захист від вібрацій.....
2.3.4	Заходи по боротьбі і попередження небезпечних факторів....
2.4	Висновки по розділу.....
3	Економічний розділ.....
3.1	Продуктивність бункера-живильника.....
3.2	Розрахунок експлуатаційних витрат по виїмкових обладнанню...
3.3	Особливості розрахунку експлуатаційних витрат по конвеєрній лінії.....
3.4	Розрахунок заробітної плати персоналу.....
3.5	Висновки по розділу.....
	Висновки.....
	Перелік посилань.....
	Додаток А Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи бакалавра
	Додаток Б Специфікації до складальних креслеників
	Додаток В Презентація кваліфікаційної роботи
	Додаток Г Відгук керівника кваліфікаційної роботи
	Додаток Д Рецензія
	Додаток Е Витяг з протоколу засідання кафедри ІДМ про результат перед захисту кваліфікаційної роботи бакалавра

ВСТУП

В даному дипломному проєкті були застосовані функції інженера-механіка гірського устаткування у вигляді розробки техніко-економічного обґрунтування технічного проєкту дробарки-живильника роторної ДПР-1500-500/100.

Бункер-живильник самохідний БЖС-940, що включає дробарку-живильник роторну ДПР-1500-500/100, призначений для роботи в технологічному ланцюгу обладнання з видобутку рудної сировини. Забезпечує: прийом сировини від крокуючого екскаватора ЕК-10/70; при наявності в сировині негабаритів - їх дроблення; навантаження на стрічковий конвеєр із заданою (регульованою) продуктивністю (550–940м³/год).

Відмінною особливістю запропонованого компоновочного рішення є максимальне використання існуючого обладнання на кар'єрі ВГМК, що дозволяє скоротити початкові капітальні витрати на виготовлення БЖС.

Істотним недоліком застосовуваної на кар'єрі № 7 «Північ» технологічної схеми (видобуток і транспортування пісків виробляє комплекс машин в складі драглайна ЕК-10/70, роторного екскаватора ЕР-1500, забійного конвеєра, а з забійного конвеєра за допомогою перевантажувача П-1600 і відвалоутворювача ВШ-1600/110 руду доставляють на майданчик пульпопідготовки) є повторна екскавація руди екскаватором ЕР-1500 з навалу, який формується екскаватором ЕК-10/70 при розробці рудного пласта.

Запропонований комплекс БЖС вільний від вказаних недоліків. Крім того забезпечує рівномірне і регульоване по продуктивності надходження матеріалу на конвеєр.

Метою даного дипломного проєкту є розробка схеми компоновання бункера-живильника і конструкції роторної дробарки.

Пошук нових технічних рішень, що забезпечують підвищення ефективності розробки рудного пласта - актуальна технічна задача.

Поставлена задача була виконана поетапно:

- 1) розробити схему компоновки бункера-живильника самохідного
- 2) визначити параметри і розробити конструкцію роторної дробарки-живильника
- 3) визначити економічну ефективність проєкту
- 4) розглянути питання безпечної експлуатації дробарки-живильника роторного.

1 КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ

Аналіз стану питання

В даний час різко погіршилися **техніко-економічні показники** на підприємствах, що експлуатують родовища з м'якими покривають породами з внутрішнім отвалообразованим. **Це пов'язано з** недосконалістю технології розробки кар'єрів, в тому числі і технології розробки рудного пласта. Проектні рішення і практика експлуатації залишаються незмінними на протязі десятків років. Це стосується і кар'єрів ВГМК.

Загальна довжина видобувних робіт на кар'єрі №7 «Північ» становить 800 м, в т.год. по I-ої середньої поклади - 200 м і по II-ої середньої поклади 600 м. Відстань між покладами становить 150 м.

I-ша середня поклад відпрацьовується драглайном ЕК-6/45 з навантаженням в автотранспорт і транспортується на рудний склад I-ої черги гідротранспорту. Видобуток і транспортування пісків з II-ої середньої поклади виробляє комплекс машин (рис.1.1) в складі драглайна ЕК-10/70, роторного екскаватора ЕР-1500, забійного конвеєра. З забійного конвеєра за допомогою перевантажувача П-1600 і відвалоутворювача ВШ-1600/110 руду доставляють на майданчик пульпопідготовки. **Технологічна схема формування** рудного складу на майданчику пульпопідготовки представлена на рисунку **1.2.**

Рисунок 1.1 – Технологічна схема розробки II-гої середній поклади

Рисунок 1.2 – Технологічна схема рудного складу і майданчика пульпоподготовки

Після розмиву руди на складі гідромоніторами, пульпа по трубопроводах подається на збагачувальну фабрику.

Істотним недоліком застосовуваної на кар'єрі № 7 «Північ» технологічної схеми є повторна екскавація руди екскаватором EP-1500 з навалу, який формується екскаватором EK-10/70 при розробці рудного пласта. Для доставки руди на ділянку пульповиготовлення застосовується складне гірничо-транспортного устаткування.

Актуальним є пошук нових технічних рішень, що забезпечують підвищення ефективності розробки рудного пласта. В Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» (НТУ «ДП») кафедрою відкритих гірських робіт, під керівництвом проф. Гуменника І.Л. обґрунтовано ефективність використання при веденні гірських видобувних робіт в кар'єрі № 7 «Північ» бункерів-живильників самохідних.

У зв'язку з чим, розробка схеми компоновки бункера-живильника самохідного з детальною розробкою конструкції роторної дробарки для кар'єра № 7 «Північ» філія «Вільногірський ГМК» є актуальною технічною задачею.

Метою проекту є розробка схеми компоновки бункера-живильника і конструкції роторної дробарки. Для досягнення поставленої мети вирішені наступні завдання:

- 1) розробити схему компоновки бункера-живильника самохідного
- 2) визначити параметри і розробити конструкцію роторної дробарки-живильника
- 3) визначити економічну ефективність проекту
- 4) розглянути питання безпечної експлуатації дробарки-живильника роторного.

1.2 Розробка компоновочної схеми бункера-живильника

1.2.1 Аналіз відомих конструкцій бункерів живильників

У практиці відкритих гірничих робіт є позитивний досвід застосування бункерів-живильників в комплексі з екскаваторами циклічної дії.

Новокаматорським заводом був виготовлений бункер-живильник на гусеничному ході для роботи в комплексі з екскаваторами ЕК-14/75,

ЕК-15/90 і ЕК-20/65 для умов Соколово-Сарбайського гірничо-збагачувального комбінату. Бункер (440 м³) перекритий закріпленим шарнірно колосниковим грохотом з осередками 600 × 600 мм. Розмір бункера попереху 10 × 10 м, висота 9,5 м. Рухомий живильник, встановлений під бункером передає породу на перевантажувальний конвеєр, а останній на відвальний довжиною 21,4 м. Продуктивність бункера 1300 м³/год.

У ФРГ на буровугільному розрізі в комплексі з однокішшевим екскаватором працює самохідний бункер на гусеничному ході. Бункер обладнаний легким пластинчастим живильником, передає гірську масу на навантажувальний стрічковий конвеєр, що забезпечує збільшення кроку пересування забійного конвеєра.

У США (штат Вірджинія) в комплексі з драглайном працює завантажувальний пристрій, обладнаний нерухомим колосниковим грохотом. Ємність бункера 15 м³. Останній обладнаний системою стрічкових конвеєрів, що передають гірську масу на склад готової продукції. Продуктивність установки 600 т / год.

На одному з кар'єрів в штаті Массабі (США) драглайн вантажить гірську породу в бункер-грохот на гусеничному ході. Ємність бункера 40 м³, висота установки - 14 м.

Також в США (штат Юта) на кар'єрі в комплексі з драглайном (8 м³) працює пересувна (на гусеничному ході) збагачувальна установка з колосниковим грохотом, пластинчастим живильником і стрічковим конвеєрами. Висота бункера 8,9 м, продуктивність 600 - 700 т / год. Отже, є позитивний досвід роботи бункерів-перевантажувачів на гусеничному ході.

1.2.2 Обґрунтування технічних рішень запропонованої конструкції БЖС

Бункер-живильник самохідний (БЖС), що включає бункер, дробарку-живильник роторну, ходовий візок, конвеєр, призначений для роботи в технологічному ланцюгу обладнання з видобутку рудної сировини в зимову пору року (рисунок 1.3,а). Він повинен забезпечити: прийом сировини від крокуючого екскаватора ЕК-10/70; при наявності в сировині негабаритів - їх дроблення; навантаження на стрічковий конвеєр із заданою (регульованою) продуктивністю. Створюваний агрегат повинен замінити в технологічному ланцюгу який нині працює в ній роторний екскаватор ЕР-1500 (на базі ЕР-710) і тим самим знизити собівартість видобувних робіт.

Технологічна схема видобутку пісків представлена на рис. 1.3, б. При такій схемі видобуток пісків з II-ої середньої поклади виробляє драглайн ЕК-10/70, який здійснює вивантаження матеріалу в бункер-живильник самохідний. Роздроблений матеріал вивантажується на стрічковий конвеєр, який доставляє матеріал на забійний конвеєр. З забійного конвеєра за допомогою перевантажувача П-1600 і відвалоутворювача ВШ-1600/110 руду доставляють на майданчик пульпоподготовки (аналогічно вихідною схемою видобутку).

Рисунок 1.3 – Технологічна схема II-ї середньої поклади із застосуванням запропонованого бункера-перевантажувача

Крім дроблення, так само важливе призначення дробарки-живильника - забезпечити рівномірне і регульоване по продуктивності надходження матеріалу на конвеєр. Тому дробарка-живильник повинна працювати і в літній час.

1.2.3 Загальна компоновка

Бункер-живильник самохідний монтується на ходовому візку екскаватора ЕКГ-8И (рисунок 1.4), що поставляється комбінатом, і включає:

- 1 – ходовий візок екскаватора ЕКГ-8И;
- 2 – несуча рама;
- 3 – бункер;
- 4 – дробарка-живильник;
- 5 – укриття забійного конвеєра;
- 6 – стрічковий конвеєр.

На рисунку також позначений забійний конвеєр (поз. 7).

- 1 – ходовий візок екскаватора ЕКГ-8И, 2 – несуча рама,
- 3 – бункер, 4 – дробарка-живильник, 5 – укриття забійного конвеєра,
- 6 – стрічковий конвеєр, 7 – забійний конвеєр.

Рисунок 1.4 – Бункер-живильник самохідний

Для вибору параметрів розроблюваного БЖС орієнтувалися на розміри, яке експлуатується на комбінаті става конвеєра зі стрічкою 1600 мм (виробництво ЧССР).

Несуча рама являє собою балкову конструкцію, яка спирається на ходовий візок через чотири столики, приварюється до рами візка на монтажні. Столики кріпляться до несучої рами за допомогою болтових фланців. За непотрібністю з ходового візка повинні бути демонтовані зубчастий вінець і центральна цапфа. У приводах ходу електродвигуни постійного струму передбачається замінити асинхронними.

Бункер встановлюється через пружини (з метою «пом'якшення» ударів матеріалу при розвантаженні ковша) на кільцеву балку передньої частини несучої рами. Від горизонтального зміщення бункер фіксується двома шкворнями, жорстко затисненими в несучій рамі. Посадка в сполученні фланця бункера зі шкворнями допускає перекид бункера щодо рами при осіданні пружин. Дробарка-живильник кріпиться болтами безпосередньо до нижнього фланця бункера (14 болтів М36).

Місткість короба в хвостовій (противаговій) частини несучої рами обрана з розрахунку заповнення його металобрухтом з об'ємною масою 5,5 т/м³.

Шафи і інша електроапаратура управління приводами ходу і дробарки буде розміщена в кабіні, встановленої в високою середній частині несучої рами.

Дробарка частково (з задньої сторони) обслуговується з майданчика входу в середню частину несучої рами, а в основному, включаючи привід, - з майданчиків, які будуть передбачені на укритті конвеєра.

Укриття забійного конвеєра від просипів з ковша крокуючого екскаватора становить єдину секційну збірку з завантажувальним бункером конвеєра. Збірка - рухлива, через ходові колеса базується на рейках уздовж става конвеєра. Завантажувальний бункер спирається на чотири колеса, кожна секція укриття - на два колеса і вільно - на два плоских столика попередньому розділі. У середній площині конвеєра секції зчленовані за допомогою вертикального шкворня, що входить в поперечний паз. Така конструкція допускає свободу можливих взаємних зміщень секцій, як у вертикальній, так і в горизонтальній площинах, і легкорозбірна за допомогою крана.

Переміщається збірка бункера з секціями укриття одночасно з переїздом бункера-живильника, для чого з'єднана з останнім двома тягами з корабельних ланцюгів по осі конвеєра.

Кожна секція спроектована у вигляді ґратчастої конструкції з прокатних профілів з вічком 300 × 350 мм. Горизонтальна середня частина секції, розташована над стрічкою конвеєра, - відкрита, бічні похилі в перерізі частини - закриті конвеєрною стрічкою. Конструкція секцій укриття дозволяє бачити стрічку і ролики конвеєра з майданчика бункера-живильника і з рівня розташування агрегату.

Конструкція секції (маса не більше 2,5 т) розрахована на сприйняття в будь-якій точці вертикального зусилля (удару) від падіння негабариту масою до 250 кг з висоти розвантаження ковша екскаватора.

Можлива установка бункера-живильника, як з боку виробленого простору, так і з протилежного боку конвеєра.

1.2.4 Бункер

Місткість бункера, що приймає матеріал від крокуючого екскаватора, - 40 м³. Металоконструкція складається з чотирьох основних частин, що зварюються при монтажі:

- верхнього усіченого кругового конуса висотою 2м, що поставляється трьома сегментами;
- транспортабельної нижньої частині висотою 1м, в межах якої виконаний перехід з кругового перетину на квадратний. Нижній її фланець з розмірами в світлі 1,56 × 1,56 м сполучається з верхнім фланцем дробарки.

Необхідну жорсткість конструкції надають фланці в чотирьох рівнях і система радіальних ребер.

Товщина несучої обичайки - 16 мм. Зсередини бункер футерований приварюється (на прихватках) змінними сталевими листами товщиною 10 мм.

Закладено аеродинамічний обігрів бункера. Для цього ребра ви-заповнені з отворами розрахункової площі і несуть також приварену секційну «сорочку» (листи 5 мм), що вкриває бункер зовні. Основа системи обігріву - два термогенератора. Кожен складається з фланцевого електродвигуна (45 кВт, 1500 об/хв) і посаженого на його вал відцентрового вентиляторного колеса діаметром 900 мм.

Термогенератор застосовані від аналогічних систем обігріву роторної вантажної машини РВМ-3600 (продуктивність до 3600 м³/год, маса - 1500т).

Аеродинамічний обігрів місць перевантаження вугілля забезпечує позитивну температуру робочих поверхонь склизів при зовнішній температурі до - 40 ° і нижче. Будь-яких нарікань з боку експлуатації системи обігріву не викликають. Системи прості і не потребують обслуговування.

На верхньому фланці бункера закріплений сегментний (120 °) козирок висотою 1м для забезпечення машиністу крокуючого екскаватора видимості дальньої кромки завантажувального отвору бункера, оскільки очі машиніста знаходяться, як правило, нижче рівня площини цієї кромки. Обраний кутовий розмір козирка вирішує завдання при будь-якому взаємному робочому положенні бункера-живильника і екскаватора.

Установка бункера на несучу раму через пружини в якійсь мірі буде сприяти просуванню матеріалу всередині бункера і дробарки в моменти розвантаження ковша екскаватора.

Додатковий ефект - зниження динамічних навантажень на несучі конструкції агрегату.

1.2.5 Дробарка-живильник

Основні розрахункові параметри і конструювання основних компонентів і перевірочні розрахунки див. підрозділи 1.3.3–1.3.4.

У приводі ротора застосований серійний триступеневий редуктор

ЦЗК-630, насаджувальний порожнистим вихідним валом на вал ротора. Для зв'язку електродвигуна з редуктором використана еластична муфта з резиновими (з конвеєрної стрічки) U-образними елементами. Реактивна підвіска приводу - пружнодемпфіруюча (з приводу ротора екскаватора EP-1250Ц). У ній в якості пружного елемента встановлені гвинтові пружини, як демпфуючого - чотири амортизатора передньої підвіски автомобіля КраЗ.

Отже, бункер-живильник складається з несучої рами, бункера, дробарки-живильника роторного; конвеєра; ходового візка екскаватора ЕКГ-8И, укриття забійного конвеєра і володіє перерахованими нижче технічними характеристиками.

Технічна характеристика бункера-живильника самохідного

1) Продуктивність в пухкій масі, м3/год:

— мінімальна.....550

— максимальна.....940

2) Місткість бункера, м3.....40

3) Діаметр завантажувального отвору бункера в світлі, м.....6,50

4) Висота верхнього зрізу бункера над опорної поверхнею ходового

візка, м.....7,36

5) **Питомий тиск на ґрунт**, кгс/см²:

— при пересуванні1,65

— при навантаженні (в залежності від наповнення бункера).....2,00...2,75

6) Допустимий ухил ґрунтової основи при роботі, градус3

7) Напруга, що підводиться, В.....380

8) Встановлена потужність електрообладнання, кВт.....310

у тому числі*

— привід ходу150

— приводу дробарки-живильника55

— систем обігріву105

9) Окружне зусилля на зубах валка дробарки-живильника на зовнішньому діаметрі валка (1,25 м),

тс:

— номінальне5,69

— середньо-максимальне розрахункове9,67

— стопорне розрахункове19,92

10) Частота **обертання ротора, об / хв** 14,3

11) Окружна швидкість валка на зовнішньому діаметрі, м / с0,94

12) Маса (без укриття конвеєра), не більше, 265 в тому числі:

— ходового візка115

— бункера з деталями установки на раму28

— дробарки-живильника25

— дробарки-живильника70

1.2.6 Висновки

В основі запропонованого компоновочного рішення лежить максимальне використання вже

наявного на кар'єрі ВГМК обладнання, що дозволяє скоротити початкові капітальні витрати на виготовлення БЖС.

1.3 Визначення параметрів, розробка конструкції та технічної документації дробарки живильника

1.3.1 Аналіз конструкцій

Роторні дробарки призначені для ударного дроблення різних матеріалів за допомогою бив, жорстко закріплених на роторі, що обертається навколо горизонтальної осі [3]. Ці дробарки застосовуються в самих різних областях промисловості. Їх використовують: для приготування наповнювачів бетону з різних осадових і вивержених порід; для дроблення доменних шлаків, в тому числі шлаків, що містять металеві включення; для дроблення сировини і клінкеру при виробництві цементу; для дроблення вапна, гіпсу, мармуру, цегляного бою, шамоту; для дроблення стекольного бою; для селективного дроблення і розпушки азбестового волокна; для дроблення закладних порід перед їх пневмо- і гідротранспортування; для дроблення вугілля, яке коксується; для дроблення різноманітних руд та інших.

Роторні дробарки застосовують як на першій, так і на наступних стадіях дроблення, аж до тонкого подрібнення.

Ці дробарки відрізняються високими техніко-економічними показниками - великим ступенем дроблення, великою продуктивністю меншою питомою витратою електроенергії, відносно меншими питомою масою і розмірами, простотою конструкції і зручністю обслуговування в порівнянні з щоковими і конусними дробарками, а також специфічними перевагами роторних дробарок — високою вибірковістю дроблення, високим відсотком виходу продукту кубообразної форми і меншою чутливістю до потрапляння недроблюваних предметів.

Роторні дробарки є машини ударної дії, дроблення в яких відбувається за допомогою швидко обертових бил, жорстко закріплених на зовнішній поверхні ротора. Ротор встановлений всередині корпусу, на стінках якого закріплені приймальний лоток, відбивні плити, колосникові решітки, службовці для напрямку руху потоку дробленого матеріалу всередині корпусу і утворюють разом з ротором камеру дроблення. Корпус має приймальне і вихідний отвори.

Конструктивні схеми роторних дробарок наведені на рисунку 1.5.

За конструктивними ознаками роторні дробарки поділяють:

- по числу роторів на однороторні і многороторніе,
- по числу ступенів дроблення (тільки для багатороторних дробарок) на дробарки одноступінчастого і дробарки двоступеневого подрібнення;
- за характером виконання відбійних органів на дробарки з колосниковими відбивними ґратами і дробарки з відбивними плитами;
- у напрямку обертання роторів на дробарки з постійним напрямком і реверсивні дробарки зі змінним напрямком;
- по числу робочих камер на однокамерні і багатокамерні (дво-, трикамерні і т. д.).

Найбільшого поширення набули однороторні дробарки, як найбільш прості, компактні і зручні в експлуатації. Двохроторні дробарки поділяються на дробарки одноступінчастого і двоступеневого подрібнення. Двохроторні дробарки одноступінчастого дроблення є суміщення двох однороторних дробарок з одним загальним прийомним отвором.

- а - однороторна однокамерна з відбійною плитою;
- б - однороторна трикамерна з відбійними плитами;
- в - однороторна двокамерна з колосниковими решітками
- г - реверсивна; д - двороторна одноступінчастого дроблення
- е - двороторна двоступеневого дроблення

Рисунок 1.5 – Конструктивні схеми роторних дробарок

Потік вихідного матеріалу в камері дроблення розподіляється між двома роторами і на кожному дробиться самостійно. Продуктивність їх при однакових розмірах роторів приблизно в 2 рази більше продуктивності однороторні дробарок. Однак верхнє положення приймального отвору ускладнює компоновочну схему (живильник повинен знаходитися над одним з роторів) і ускладнює проведення ремонтних робіт. Тому двороторні дробарки одноступінчастого дроблення великого поширення не отримали.

Двороторні дробарки двоступеневого подрібнення являють собою дві послідовно працюючих дробарки. Продукт дроблення першого ротора надходить безпосередньо на другий, ротор. Це дозволяє скоротити виробничі площі та спростити технологічну схему. Зазвичай їх застосовують тоді, коли необхідно отримати продукт з великим вмістом дрібних фракцій, наприклад перед помелом. Але при виробництві щебеню, коли переподрібнення небажано, ці дробарки не застосовуються.

Як відбійних органів в роторних дробарках використовують колосникові решітки, відбійні плити або бруси.

У дробарках з колосниковими відбійними решітками частина дрібних фракцій виділяється з камери в процесі дроблення. Це дозволяє зменшити переподрібнення матеріалу і знижує питому витрату енергії. При цьому конструкція дробарки виходить дещо складніше і більшої маси, так як передбачаються спеціальні обсяги для проходу відсіяного матеріалу.

Дробарки з відбійними плитами виявилися більш простими, надійними і зручними в експлуатації. У напрямку обертання в основному застосовують дробарки з постійним напрямком обертання, в яких забезпечується певний рух дробленого матеріалу і більш повно використовується робочий простір навколо ротора. Ці дробарки забезпечують більш зручну компоновку з іншим обладнанням.

Роторні дробарки з реверсивним обертанням ротора ефективні в умовах підвищеного абразивного зношування бив для підтримки передньої кромки біла загостреною. Це досягається реверсуванням обертання ротора. Періодична зміна напрямків обертань ротора в міру зношування то однієї, то іншої сторони біла дозволяє використовувати дробарку в найбільш сприятливих умовах роботи. При цьому показники роботи дробарки і ресурс бив підвищуються. Однак реверсивні дробарки складніше по конструкції, так як мають два комплекти відбійних плит, кожен для свого напрямку обертання.

Під камерою дроблення роторної дробарки розуміють простір, в якому відбувається рух і дроблення матеріалу, обмежене вихідний щілиною. Якщо в дробарці по ходу руху матеріалу конструктивно може бути встановлено кілька вихідних щілин, то вона має і відповідне число камер дроблення. Зазвичай дробарки мають до 14 камер дроблення. Одно- та двокамерні дробарки застосовують для великого дроблення, а решта **для середнього і дрібного дроблення**. За конструктивними ознаками однороторні дробарки можуть класифікуватися наступним чином:

- 1) Дробарки однороторні, за способом розвантаження готового продукту - з вільною розвантаженням, характер виконання відбивних органів - відбивні плити з шарнірною підвіскою, за формою лінії профілю відбивної поверхні - поверхня відбивних плит виконана по ламаній лінії. Такі дробарки в свою чергу поділяються за кількістю камер дроблення і реверсування обертання ротора.
- 2) Дробарки однороторні, з реверсування руху ротора - нереверсивні, з шарнірною підвіскою відбійних плит, з криволінійною поверхнею. Такі дробарки класифікуються за характером відбивної поверхні і числу камер дроблення.
- 3) Дробарки однороторні, нереверсивні, з вільним розвантаженням, спосіб підвіски відбійних плит - комбінована. Відрізняються кількістю камер дроблення і формою лінії профілю відбивної поверхні.
- 4) Дробарки однороторні, нереверсивні з однією камерою дроблення, з вільним розвантаженням, з жорсткою підвіскою відбивних плит, з зубчастої криволінійною поверхнею відбивних плит.
- 5) Дробарки однороторні, нереверсивні, розвантаження через контрольну колосникову решітку, з

шарнірною підвіскою відбійних плит, поверхня відбійних плит виконана по ламаній лінії.

6) Дробарки однороторні, нерeverсивні, розвантаження комбінована, підвіска відбійних плит - комбінована. Відрізняються кількістю камер, формою лінії профілю і формою відбійної поверхні.

7) Дробарки однороторні, нерeverсивні, однокамерні, з вільним розвантаженням готового продукту, характер виконання відбійних органів - відбійні колосникові решітки, з комбінованою підвіскою відбійних пристроїв. Відрізняється розташуванням колосників і лінією профілю відбійної поверхні.

8) Дробарки однороторні, нерeverсивні, з комбінованим розвантаженням, з відбійною колосниковою решіткою, з плоскими і криволінійними відбійними поверхнями.

При інтенсивному розвитку роторних дробарок постійно з'являються нові конструктивні рішення. При використанні нових дробарок на практиці уявляють можливим вибрати оптимальний варіант, який відповідає таким вимогам:

- максимальна продуктивність;
- мінімальний знос робочих органів;
- дроблення з одночасною підсушкою або промиванням продукту;
- мінімальна енергоємність і металоємність і т.д

На підставі вище викладеного, з метою зменшення витрат, забезпечення заданої продуктивності, підвищення ефективності руйнування дробленого матеріалу і збільшення ремонтпридатності ротора, розроблена наступна схема роторної дробарки (рисунок 1.6).

Рисунок 1.6 – Запропонована схема дробарки

1.3.2 Загальна компоновка дробарки-живильника роторного

Вихідні дані на проектування:

Матеріал - кварцовий пісок

включення - глина (до 20%)

Об'ємна маса сировини в пухкої маси – 2 т/м³.

В результаті детального опрацювання конструкції дробарки (рис.1.7) виведена формула винаходу: Роторна дробарка, що складається з корпусу, встановленого на рамі і має приймальний лоток і вихідний отвір, ротора, виконаного у вигляді валу з жорстко насадженими білами, відбійної плити, механізму регулювання, що відрізняється тим, що з метою підвищення ефективності руйнування дробленого матеріалу і збільшення ремонтпридатності ротора, останній виконаний у вигляді збірної конструкції, відбійна плита забезпечена зубами, а прийомний лоток корпусу суміщений з бункером БЖС.

Ротор відрізняється, тим, що біли виконані складовими у вигляді зірочок встановленими з рівним кроком по ширині ротора і зміщені по куту обертання ротора на 15 град.

1– ротор, 2 – плита відбійна, 3 – корпус дробарки, 4 – механізм гвинтовий,

5 – демпфер, 6 – чистильник, 7 – установка обігріву

Рисунок 1.7 – Загальна компоновка дробарки-живильника роторного

Розмір вхідного шматка до 500 мм - в зимову пору року. Зміст негабаритів в загальній масі сировини не перевищує 11%. На конвеєр повинен надходити матеріал з розмірами шматків не більше 100 мм.

Конструкція дробарки-живильника збирається в звареному роз'ємному корпусі і в якості основних робочих елементів включає ротор, шарнірно підвішену плиту, механізм регулювання розвантажувальної щілини і два гумових амортизатора, що утримують останню в робочому положенні.

Схема роботи.

Кварцовий пісок з включеннями глини під силою тяжіння надходить до завантажувального отвору дробарки роторної. Дробарка (рисунок 1.7) забезпечує рівномірне надходження піску на конвеєр, що знаходиться під нею, і дроблення негабаритів. При надходженні негабариту в простір дроблення обертається ротор 1 здійснює удар коронкою зірки. Відлітають необроблені шматки вдаряються об футеровку відбійною плити 2. Далі подрібнений матеріал проходить через проміжок між коронками відбійної плити. Шматки, які затримуються на зубах відбійною плити, отримують подальший удар коронкою ротора. Дроблена сировина далі надходить на конвеєр.

1.3.3 Визначення параметрів дробарки живильника

Взято до уваги:

- в'язкість переробленого дробаркою матеріалу (зволожений пісок з включенням глини);
- відносно невисока міцність подрібнюваних негабаритів;
- низький вміст негабаритів в загальній масі сировини (до 11%);
- наявність в механізмі дробарки піддатливих елементів (пружньюдемпфіруюча підвіска приводу ротора, амортизатори в установці плити, еластична муфта між електродвигуном і редуктором), вважаємо зайвим вводити в привід дробарки, з одного боку, маховик, з іншого - запобіжний елемент типу муфти граничного моменту. При промислових випробуваннях роторних машин різного класу продуктивності в приводах ротора як включаючих муфту граничного моменту, так і без такої неодноразово фіксувався при різкому стопорінні ротора через непереборну перешкоду перевантаження не вище 3,5 по відношенню до номінального моменту. Саме на це значення розрахована міцність елементів пропонованої дробарки.

Втомна міцність (циклічна витривалість) елементів дробарки розрахована на середньо-максимальний крутний момент в приводі, що становить 1,7 до номінального, що відповідає номінальній потужності електродвигуна також виходячи з накопиченого досвіду.

Розрахунок ведеться за [1].

Головними параметрами роторних дробарок є діаметр і довжина ротора.

У однороторних дробарок діаметр ротора D_p , м, визначається розміром найбільших шматків матеріалу, що завантажуються

Діаметр ротора D_p , м:

$$D_p = (1,5 \div 3) \times D_m, \quad (1.1)$$

де $D_m = 0,5$ м – максимальний розмір шматка матеріалу, що завантажуються.

Тоді

$$D_p = 2,5 \times 0,5 = 1,25 \text{ м.}$$

Довжина ротора дробарки L_p , м:

$$L_p = (0,5 \div 1,5) \times D_p, \quad (1.2)$$

Значить

$$L_p = 1,3 \times 1,25 = 1,61 \text{ м.}$$

Умовне число бив ротора залежить від діаметра ротора і призначення дробарки по крупності дроблення.

За обраним модулем ротора визначають умовне число бив:

$$z = D_p / m_z, \quad (1.3)$$

де m_z – модуль ротора, для дробарок великого дроблення
 $m_z = 300 \div 500$ [2]. Отже

$$z = 1250 / 300 \approx 4.$$

Визначення критичного діаметра $d_{кр}$, м, шматка дробленого матеріалу:

$$d_{кр} = 280 \times [10]^{(-5)} \times \sigma_p / (\rho \times v^{1,5}), \quad (1.4)$$

де σ_p – межа міцності породи, Па;

ρ – щільність матеріалу, кг/м³;

v – швидкість удару, рівна швидкості обертання ротора, м/с.

Дроблений матеріал – змерзлі шматки кварцового піску з включенням до 20% глини розміром до 500 мм з межею міцності на розтягування $\sigma_p = 5,9 \times [10]^5$ Па та щільністю $\rho = 3627$ кг/м³. Для швидкості обертання ротора $v = 0,94$ м/с

$$d_{кр} = 280 \times [10]^{(-5)} \times (5,9 \times [10]^5) / (3627 \times [0,94]^{1,5}) = 0,5 \text{ м.}$$

Розмір вихідної щілини для дробарки ДПР-1500-500/100:

$$[S]_{\text{вих}} = (0,1 \div 0,5) \times d_{кр}. \quad (1.5)$$

Підставивши значення, отримаємо

$$[S]_{\text{вих}} = 0,34 \times 0,5 = 0,17 \text{ м.}$$

1.3.4 Розрахунок продуктивності дробарки

Продуктивність дробарки Q може бути визначена як виникнення площі перетину горловини дробарки (перетин, нормальне до плити і проходить через вісь валка) на окружну швидкість валка по центру потоку матеріалу - за вирахуванням сумарного обсягу зубів валка, що пройшов через горловину за розрахункову одиницю часу:

$$Q = ((S - F \times m_n) \times v \times 3600 - V \times m_b \times n \times 60) \times k_n, \quad [\text{м}]^3 / \text{год}, \quad (1.6)$$

де S – площа перерізу горловини за габаритними розмірами, м²;

F – миделевий перетин зуба плити, м² ($F = 0,045$);

m_n – число зубів плити, шт. ($m_n = 3$);

v – середня швидкість потоку матеріалу через горловину, м/с;

V – обсяг зуба валка, м³ ($V = 0,008$);

m_b – число зубів валка, шт. ($m_b = 20$);

n – частота обертання валка, об/хв ($n = 14,33$);

k_n – коефіцієнт, що враховує зменшення перетину горловини і обсягу зубів внаслідок налипання (намерзання) матеріалу на робочі поверхні. Прийнято: $k_n = 0,7$.

Площа перетину:

$$S = H \times B, \text{ м}^2, \quad (1.7)$$

де H – регульована висота горловини в межах від 0,32 м до 0,42м;
 B – ширина горловини, м (по футеровці $B = 1,56$).

$$S_{\min} = 0,32 \times 1,56 = 0,499 \text{ м}^2;$$

$$S_{\max} = 0,42 \times 1,56 = 0,655 \text{ м}^2;$$

Середня швидкість потоку матеріалу:

$$v = (\pi \times (d+H) \times n) / 60, \text{ м/с, (1.8)}$$

де $d = 0,67$ – діаметр обичайки валка, м;

$$v_{\min} = (\pi \times (0,67 + 0,32) \times 14,33) / 60 = 0,742 \text{ м/с,}$$

$$v_{\max} = (\pi \times (0,67 + 0,42) \times 14,33) / 60 = 0,817 \text{ м/с.}$$

Таким чином,

$$Q_{\min} = ((0,499 - 0,045 \times 3) \times 0,742 \times 3600 - 0,08 \times 20 \times 14,33 \times 60) \times 0,7 = 584 \text{ м}^3/\text{год,}$$

$$Q_{\max} = ((0,655 - 0,045 \times 3) \times 0,817 \times 3600 - 0,08 \times 20 \times 14,33 \times 60) \times 0,7 = 974 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Зміна положення плити (зазор між зубами плити і обичайки валка змінюється від 20 до 100 мм) дозволяє регулювати продуктивність в 1,7 рази.

1.3.5 Визначення силових параметрів дробарки-живильника

З урахуванням низького вмісту негабаритів в загальній масі пере-бативаєт сировини (до 11%) і за літературними даними, потужність приводу дробарки визначена в 55 кВт. Тип електродвигуна повинен забезпечити високий пусковий момент, оскільки матимуть місце запуски при заповнених сировиною бункері та дробарці. Застосування в приводі серійного редуктора з максимальним передатним числом 50,61 і необхідність в можливо більш низькій швидкості валка (при достатній продуктивності) через високу абразивності сировини, що видобувається визначили частоту обертання електродвигуна.

У обраного за викладеними вище міркувань фазного електродвигуна ВРК280М8 (55 кВт, 725 об/хв) номінальний крутний момент:

$$M_{\text{ном}}^{\text{дв}} = 975 \times 55 / 725 = 739,7 \text{ Н}\cdot\text{м; (1.9)}$$

Максимальний паспортний і пусковий момент:

$$M_{\text{max}}^{\text{дв}} = 739,7 \times 2,4 = 1775,3 \text{ Н}\cdot\text{м, (1.10)}$$

де коефіцієнт 2,4 - це відношення максимального моменту до номінального
Відповідно крутний момент на роторі:

$$M_{\text{ном}}^{\text{р}} = 739,7 \times 50,61 \times 0,95 = 35,56 \text{ кН}\cdot\text{м; (1.11)}$$

$$M_{\text{max}}^{\text{р}} = 35,56 \times 2,4 = 85,34 \text{ кН}\cdot\text{м; (1.12)}$$

Окружні зусилля на роторі:

$$P_{\text{ном}} = (35,56 \cdot 2) / 1,25 = 56,9 \text{ кН; (1.13)}$$

$$P_{\max}=56,9 \cdot 2,4=136,6 \text{ кН. (1.14)}$$

Як зазначалося вище, привід, рама, плита і амортизатори розраховані на міцність від втоми по середньо-максимальному крутному моменту, що перевищує номінальний в 1,7 рази, і на статичну міцність (при стопоренні валка в результаті попадання в дробарку недробимих предметів) - стопорному моменту, перевищує номінальний в 3,5 рази. Відповідні моменти і окружні зусилля на роторі:

- середньо-максимальні

$$M_{\text{(ср.м)}}=35,56 \cdot 1,7=60,5 \text{ кН}\cdot\text{м; (1.15)}$$

$$P_{\text{(ср.м)}}=56,9 \cdot 1,7=96,7 \text{ кН; (1.16)}$$

- стопорні

$$M_{\text{ст}}=35,56 \cdot 3,5=124,5 \text{ кН}\cdot\text{м; (1.17)}$$

$$P_{\text{ст}}=56,90 \cdot 3,5=199,2 \text{ кН; (1.18)}$$

1.3.6 Визначення ударної сили

Розрахунок ведеться за [6]:

Ударна сила, Н,

$$P = 2 Sp/t, \text{ Н, (1.19)}$$

де Sp – ударний імпульс,

$t = 0,006 \text{ с}$ – час удару [6].

Ударний імпульс:

$$Sp = \beta \cdot m_k \cdot V_p \cdot (1+k_v), \text{ Н}\cdot\text{с, (1.20)}$$

де $\beta = 0,4 \dots 0,5$ – коефіцієнт активної маси [6];

m_k – маса шматка, кг;

V_p – окружна швидкість обертання ротора;

$k_v = 0,7 \dots 0,9$ – коефіцієнт відновлення, рівний відношенню відносних швидкостей тіл до та після удару [6].

Маса шматка:

$$m_{\text{ш}} = d_{\text{(кр)}} \cdot \rho = 0,5 \cdot 3627 = 1813 \text{ кг. (1.21)}$$

Окружна швидкість обертання ротора дорівнює:

$$V_p = n \cdot D_p / 2 = 1,4 \cdot 1,25 / 2 = 0,875 \text{ м/с, (1.22)}$$

Тоді ударний імпульс

$$Sp = 0,45 \cdot 1813 \cdot 0,875 \cdot (1+0,8) = 481000 \text{ Н}\cdot\text{с;}$$

а ударна сила

$$P = 2 \cdot 481000 / 0,006 = 6039 \text{ Н.}$$

1.4 Конструирование дробилки-питателя роторной

Виконане комп'ютерне моделювання дробарки-живильника роторного по розрахованим і

прийнятим геометричним параметрам в SolidWorks (рисунок 1.8) і кінцево-елементний аналіз в SolidWorks Simulation показує працездатність нової конструкції.

Рисунок 1.8 – Взаємне розташування елементів дробарки

Розміри елементів вузлів роторного дробарки-живильника визначалися методами опору матеріалів, деталей машин [4, 7] з розрахункових навантажень, які визначені за методиками Баумана В.А. і Косарева О.І.

У збірному корпусі фіксуються підшипникові кришки ротора, на осях встановлюється відбійна плита, механізм гвинтовий кріпиться в проушинах корпусу, а його тяга з'єднується з відбійною плитою (рисунок 1.8. – 1.33). Взаємне розташування, кількість, приєднувальні і габаритні розміри представлені на ІДМ.ПК.21.08.01.08.018.

1.4.1 Ротор

Ротор набирається з чотирьох п'ятизубих литих дисків, що сидять на валу на шпонках і стягнутих в осьовому напрямку десятьма болтами через дистанційні обичайки (рисунок 1.9). Для згладжування навантажень на привід диски ротора зміщені один щодо іншого на 15° – за рахунок пазів шпон на валу.

Рисунок 1.9 – Ротор

Діаметр ротора (1250 мм) визначився розмірами вхідного отвору (1560×1560 мм), останній, в свою чергу, - заданими максимальними розмірами негабаритів (500 мм), що завантажуються в бункер в зимовий час.

Вал ротора (рисунок 1.10) отримано за допомогою повороту ескізу на 360° навколо осі обертання (функція «Повернути»). Шпонкові пази - вирізанням ескізу, створеного на площині, дотичній поверхні вала (функція «Витягнутий виріз»).

Рисунок 1.10 – Конструкція валу

Тут діаметр $\varnothing 210$ вибраний з умови міцності на кручення. Решта значення діаметрів приймалися рівними $\varnothing 210+\Delta$, де $\Delta = 5...10$ мм – величина ступені.

1.4.2 Підбір шпонок

Принимаем призматические шпонки исполнения I по ГОСТ 23360- 78.

Поперечні перерізи шпонок $b \times h$ вибираємо в залежності від діаметра вала по таблиці. 5.2 [5]. Довжини шпонок призначаємо в залежності від довжини посадкової ступені вала з ескізної компоновки ($l_{ш} = .280$ мм).

Обрану шпонку перевіряємо на зминання [5].

Напруга, що допускається на зминання $[\sigma_{см}] = 100-120$ МПа [5]. Приймаємо $[\sigma_{см}] = 160$ МПа при спокійному навантаженні.

Шпонка під зірку.

Діаметр вала під зірку $d_v = 280$ мм, $b \times h = 63 \times 60$

Глибина паза вала $t_1 = 32$ мм, глибина паза втулки $t_2 = 24,5$, фаска $1 \times 45^\circ$.

$\sigma_{см} = (2T_1) / (d_v \times (h - t_1) \times l_{ш}) = 38,9$ МПа

Отже, шпонка підібрана вірно $63 \times 60 \times 280$.

До основних геометричних розмірів зірки ротора (рис.1.11) відносяться [7]:

– Діаметр ступиці

$$D_{\text{ст}} = d_{\text{в}} + (0,4 \dots 0,7) d_{\text{в}} = 280 + 0,44 \times 280 \approx 404 \text{ мм}; (1.24)$$

– Діаметр борта

$$D_{\text{б}} = D_{\text{ст}} + (0,4 \dots 0,7) D_{\text{ст}} = 404 + 0,6 \times 404 = 630 \text{ мм}; (1.25)$$

– Ширина ступиці

$$B = (0,9 \dots 2,0) d_{\text{в}} = 0,93 \times 280 \approx 260 \text{ мм}; (1.26)$$

– Ширина борта

$$B_{\text{1}} = (0,2 \dots 0,5) B = 0,93 \times 260 = 130 \text{ мм}; (1.27)$$

– Ширина зуба

$$B_{\text{2}} = (0,5 \dots 0,8) B_{\text{1}} = 0,7 \times 130 = 91 \text{ мм}. (1.28)$$

Приймаємо $B_{\text{2}} = 90$ мм.

Зірка (рисунок 1.11) отримана за допомогою повороту ескізу на 360° навколо осі обертання (функція «Повернути»). Профіль зубів - вирізанням ескізу, створеного на площині, дотичній бічній поверхні ступиці (функція «Витягнутий виріз»). Конструкція і розміри обумовлені в пункті 1.3.2.

Рисунок 1.11 – Зірка ротора

З урахуванням високої абразивності сировини, що переробляється і в забезпечення мінімальної трудомісткості і термінів ремонтів (без демонтажу і розбирання дробарки) зуби армовані змінними коронками зі сталі з високим опором стирання. Більш технологічно простим і перспективним видається варіант виконання і кріплення коронок із застосуванням високоміцних болтів по ГОСТ 22353-77. Коронка притягується до державки диска двома болтами М24, розрахунковий попередній натяг кожного – 260 кН.

Коронка насаджується на зуб зірки, тому приймаємо ширину і довжину зуба за посадочні розміри коронки, а інші на рисунку 1.11.

При моделюванні коронки використовувалися інструменти витягування ескізу на задану відстань (функція «Витягнута бобишка / основа»). Отвори під болти - вирізанням ескізу, створеного на площині, дотичній ударній межі (функція «Витягнутий виріз»).

Рисунок 1.12 – Коронка

1.4.3 Перевірочний розрахунок розробленої конструкції ротора

Створена спрощена модель ротора (рисунок 1.13, 1.14). Ротор набирається з чотирьох п'ятизубих литих дисків, що сидять на валу на шпонках. Для згладжування навантажень на привід диски ротора зміщені один щодо іншого на 15° - за рахунок пазів шпон на валу (рисунок 1.15). На кожній зірці прикріплено по одній коронці. У збірці відсутні всі болтові з'єднання. Підшипники спрощені, їх моделі виконані у вигляді внутрішніх кілець.

Рисунок. 1.13 – Модель ротора

Рисунок. 1.14 – Модель в розрізі

Для розрахунку використовуємо два випадки: удар коронками про негабарит, які прикріплені на зірки розташовані по середині і удар коронками на крайніх зірках.

Рисунок 1.15 – Розташування коронок.

Отже, створюємо дві вправи (розрахунковий випадок №1 і №2), відмінності між якими в силі, яка додається до різних парах коронок (рисунок 1.16, 1.17).

На розрахункових схемах зображені прикладені обмеження і сила:

- обмеження переміщення штовхають граней зубів вала (рисунок 1.18);
- заборона радіальних переміщень сферичної поверхні підшипників (рисунок 1.19);
- сила 6039 Н прикладена до ударної межі коронок (рисунок 1.20).

Рисунок. 1.16 – Граничні умови розрахункового випадку №1

Рисунок. 1.17 – Граничні умови розрахункового випадку №2

Рисунок. 1.18 – Обмеження на штовхаючих стінках зубів валу

Рисунок. 1.19 – Заборона радіальних переміщень підшипників

Рисунок. 1.20 – Прикладена сила до коронок в 6039 Н

Виконуємо обидві вправи розрахункових випадків.

Напружено-деформований стан і статичне переміщення зображені на рисунках 1.21-1.24.

Рисунок 1.21 – Напружено-деформований стан для розрахункового випадку №1

Рисунок 1.22 – Статичне переміщення для розрахункового випадку №1

Рисунок 1.23 – Напружено-деформований стан для розрахункового випадку №2

Рисунок 1.24 – Статичне переміщення для розрахункового випадку №2

Для розрахункового випадку №1 отримали:

Напряга 21 МПа і переміщення 0,199 мм.

Для розрахункового випадку №2:

Напряга 38,8 МПа і переміщення 0,215 мм.

Застосований матеріал:

01.01-086 Зірка Відливка 35 ХМЛ ГОСТ 4543-71

Напряга, що допускається при вигині 130 МПа.

01.01-080 Вал Сталь 40Х ГОСТ 4543-71

Напряга, що допускається при вигині 190 МПа.

01.01-085 Коронка Відливка 35 ХМЛ ГОСТ 4543-71

Напряга, що допускається при вигині 130 МПа.

Отже, отримані напруги розрахункових випадків №1 та №2 не перевищують допустимі напруги жодного із заданих матеріалів (таблиця 1.1)

1.4.4 Плита відбійна

Плита відбійна - коробчатая зварна конструкція, що несе з робочого боку три зуба. Коронки плити відбійної і основний розмір зуба приймаються аналогічними з конструкції ротора.

Металоконструкція виготовляється з прокатного листового металу, розміри якої приймаються з умов компоновки (див. ІДМ.РК.21.08.01.02.012). Після збірки проведений перевірочний розрахунок, що підтверджує правильність обраних розмірів.

1.4.4 Перевірочний розрахунок плити відбійної

Створена модель плити відбійної, яка складається з металоконструкції плити, футеровки і коронок. До плити звареної нерозбірної металоконструкції гвинтами кріпиться футеровка, а на зуби насаджені коронки, аналогічні коронкам ротора (рисунок 1.25).

На розрахунковій схемі зображені прикладені обмеження і сила:

– обмеження переміщення циліндричних отворів провущина плити і місце упору стрижнів демпферов (рисунок 1.26);

– сила 6039 Н прикладена до ударної межі коронок (рисунок 1.27).

Сила, що діє на коронки, дорівнює силі ударного навантаження на коронки ротора. Кінцево-елементна модель представлена на рисунку 1.28.

В результаті виконаних розрахунків отримані епюри переміщень (рисунок 1.29) та еквівалентних напружень (рисунок 1.30) плити.

З епюр переміщення і напруження отримуємо максимальне переміщення від заданої сили 0,016 мм та напруга 25,4 МПа.

Отримана напруга не перевищує допустимі напруги для заданих матеріалів відбійної плити (таблиця 1.1). Отже, всі розміри були обрані вірно.

Рисунок 1.25 – Плита відбійна

Рисунок 1.26 – Обмеження переміщення відбійної плити

Рисунок 1.27 – Сила, що діє на коронки.

Рисунок 1.28 – Кінцево-елементна модель

Рисунок 1.29 – Статичне переміщення плити відбійної

Рисунок 1.30 – Напружено-деформований стан плити відбійної

Таблиця 1.1 – Результати кінцево-елементного аналізу

Вузол Застосовуваний

матеріал Небезпечні

напруги Виникаючі напруги Виникаючі переміщення

Ротор Зірка 35 ХМЛ

ГОСТ

4543-71 190 МПа 40 МПа 0,215 мм

Вал 40Х

ГОСТ

4543-71 280 МПа

Коронка 35 ХМЛ

ГОСТ

4543-71 190 МПа

Відбійна

плита Ст 3

ГОСТ

14637-89 190 МПа 25 МПа 0,016 мм

1.4.5 Конструювання корпусу дробарки, механізму гвинтового, очищувачів ротора і обігріву

Корпус дробарки зсередини футерований листами зі сталі 60С2 (або 65Г). Кріплення футеровочних листів - болтове. Товщина футеровки бічних стінок корпусу і плити - 20 мм, передній торцевій стінки - 10 мм.

Корпус дробарки складається з верхнього (рисунок 1.31) і нижнього корпусу (рис. 1.32), кожен з яких є нерозбірною зварною конструкцією з прокатного листового металу.

Рисунок 1.31 – Корпус верхній

Рисунок 1.32 – Корпус нижній

Механізм гвинтовий застосовується для регулювання розвантажувальної щілини (рис. 1.33). Розміри прийняті, виходячи з компонування дробарки і умов міцності на зріз, зминання, крутіння. Для скорочення обсягу дипломного проекту, розрахунки в записці не наводяться (див. електронний додаток, компонент «Розрахунки»).

Рисунок 1.33 – Механізм гвинтовий

Опорні гумові амортизатори (демпфер), які утримують плиту, попередньо стиснуті стяжними болтами на зусилля 75 кН кожен (при мак-симально розрахунковому робочому навантаженні 150 кН). За допомогою опорних регульовальних гвинтів збірок амортизаторів робоча відстань між плитою і валком може змінюватися в межах 170 мм. Конструкція збірок амортизаторів дозволяє надати плиті ремонтне положення, зображене на кресленні пунктиром, наприклад, для заміни коронок зубів плити. Це ж або вертикальне положення може знадобитися при можливій расштибовці дробарки і бункера. Для додання плиті зазначеного положення необхідно попередньо зафіксувати її шкворнем через отвір в бічній стінці корпусу дробарки. Потім, змістивши регульовальні гвинти назад, спочатку видалити два стержня, безпосередньо утримуючих плиту, після чого за допомогою ручних канатних тягових механізмів відвести плиту назад до упору в нижній фланець корпусу і знову зафіксувати шкворнем щодо корпусу. Через вікна в передній торцевій стінці корпусу вмонтовані три знімних очищувача ротора. Фланцеве болтове кріплення очищувачів до корпусу забезпечує їх демонтаж і установку при знятті для відновлення наплавкою.

Через вікна з неробочої сторони в плиту вводяться трубчасті електронагрівачі (ТЕН), закріплені на кришках вікон.

Сумарна потужність нагрівачів – 4,8 кВт.

За результатами моделювання підготовлена наступна технічна документація [8]: складальне креслення ІДМ.РК.21.08.01.08.018 СБ Орган робочий, складальне креслення ІДМ.РК.21.08.01.02.012 СБ Плита відбійна, складальне креслення ІДМ.РК.21.08.01.01.011 СБ Ротор з кресленнями деталей ІДМ.РК.21.08.01.01.061 Стакан, ІДМ.РК.21.08.01.01.062 Втулка, ІДМ.РК.21.08.01.01.063 Втулка, ІДМ.РК.21.08.01.01.064 Втулка, ІДМ.РК.21.08.01.01.065 Кришка, ІДМ.РК.21.08.01.01.066 Кришка, ІДМ.РК.21.08.01.01.076 Кільце, ІДМ.РК.21.08.01.01.077 Кільце, ІДМ.РК.21.08.01.01.078 Кільце, ІДМ.РК.21.08.01.01.079 Гайка, ІДМ.РК.21.08.01.01.080 Вал, ІДМ.РК.21.08.01.01.082 Обичайка, ІДМ.РК.21.08.01.01.0085 Коронка, ІДМ.РК.21.08.01.01.086 Зірка.

1.5 Висновки по розділу

1. Бункер-живильник самохідний БЖС-940, що включає дробарку-живильник роторну ДПР-1500-500/100, призначений для роботи в технологічному ланцюгу обладнання з видобутку рудної сировини. Забезпечує: прийом сировини від крокуючого екскаватора ЕК-10/70; при наявності в сировині негабаритів - їх дроблення; навантаження на стрічковий конвеєр із заданою (регульованою) продуктивністю. Створюваний агрегат замінить в технологічному ланцюгу працює роторний екскаватор ЕР-1500, що призведе до зниження собівартості видобувних робіт.

2. Конструкція роторного дробарки складається з: ротора, плити відбійної, корпусу дробарки,

механізму гвинтового, демпфера, чистильника, установки обігріву.

3. Роторна дробарка, що складається з корпусу, встановленого на рамі і має приймальний лоток і вихідний отвір, ротора, виконаного у вигляді валу з жорстко насадженими білами, відбійної плити, механізму регулювання, що відрізняється тим, що з метою підвищення ефективності руйнування дробленого матеріалу і збільшення ремонтпридатності ротора, останній виконаний у вигляді збірної конструкції, відбійна плита забезпечена зубами, а прийомний лоток корпусу суміщений з бункером БЖС. Ротор відрізняється, тим, що біли виконані складовими у вигляді зірочок встановленими з рівним кроком по ширині ротора і зміщені по куту обертання ротора на 15 град.

4. Перед автором стояла задача розробити технічну документацію по пропонованій конструкції дробарки, вирішені наступні підзадачі:

а) визначені основні параметри дробарки, її продуктивність, силові параметри.

б) використовуючи комп'ютерні технології SolidWorks, спроектовані твердотільні моделі деталей дробарки.

в) використовуючи комплекс по методу кінцевих елементів, який реалізований в програмі SolidWorks Simulation, виконаний перевірочний розрахунок вузлів спроектованої машини. Розрахунок показав, що напруги і деформації, що виникають у вузлах, є менше допустимих.

2 РОЗДІЛ «ОХОРОНА ПРАЦІ»

2.1 Безпека і екологічність проекту

Загальні вимоги безпеки виробничого обладнання встановлені ДСТУ 12.2.061:2009 згідно з яким вони належні забезпечувати вимоги безпеки при монтажі (в необхідних випадках - демонтаж), експлуатації, ремонті, транспортуванні і зберіганні, при використанні окремо або в складі комплексів і технологічних систем.

Безпека виробничого обладнання забезпечується: вибором принципів дії, конструктивних схем, безпечних елементів конструкції та інше; застосуванням в конструкції засобів захисту; виконанням ергономічних вимог; включенням вимог безпеки в технічну документацію з монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування та зберігання; застосуванням в конструкції відповідних матеріалів [9,10]. Органи управління виробничим обладнанням повинні відповідати таким основним вимогам: розташовуватися в робочій зоні так, щоб відстань між ними, а також по відношенню до інших елементів конструкції, які не ускладнювало виконання операцій; розміщуватися з урахуванням необхідних для їх переміщення зусиль і напрямків; приводитися в дію зусиллями, що не перевищують встановлених стандартами норм з урахуванням частоти користування та ін.

2.2 Аналіз потенційних небезпек на об'єкті, що проектується

2.2.1 Запиленість

Запиленість повітря поблизу працюючої роторної дробарки ДПР-1500-500/100 встановленої на бункер-живильник самохідний БЖС-940 без застосування засобів знепилювання значно перевищує санітарну норму. Повітря у роторної дробарки ДПР-1500-500/100, встановленої в приміщенні і переробної кварцовий пісок з включенням до 20% глини з середньозваженими межею міцності на розтягування

$\sigma_p = 5,9 \cdot [10]^5$ Па при продуктивності 940 м³/год і вологості продуктів дроблення 4,25% досягала сотень мг/м³ (див. таблицю 2.1).

Таблиця 2.1 - Запиленість повітря при роботі однороторної дробарки ДПР-1500-500/100 (аспірація відсутня)

Місце відбору проб Число

проб Концентрація пилу в мг/м³

Межі коливань Середня

Під дробаркою, у натяжної барабана розвантажувального конвеєра

Зліва від корпусу дробарки на відстані 2,5 м, на рівні дихання

Праворуч від дробарки на відстані

2,0 м, на рівні дихання

У місці випуску матеріалу на розвантажувальний конвеєр

14

14

14

18

532,0-152,0

74,5-57,8

76,6-43,3

11670-3720

282,5

66,5

55,9

6360,0

Вміст пилу поблизу дробарки ДПР-1500-500/100, особливо в місці випуску продуктів дроблення, вимірюється багатьма десятками і сотнями мг/м³. Така запиленість повітря пояснюється високим ступенем дроблення, властивому ударному способу руйнування кускових матеріалів. Інтенсивне утворення пилу поєднується зі створенням на холостому ходу спрямованих потоків повітря. В результаті пил видувається з дробарки і розноситься на великі відстані. Звідси стає очевидною «пилова небезпека» цієї дробарки.

Таблиця 2.2 - Інтенсивність утворення пилу при переробці кварцового піску з включенням до 20% глини роторної дробаркою ДПР-1500-500/100

Характеристика

суглинків Характеристика

роботи

дробарки Число проб

Інтенсивність

утворення

пилу

Продуктивність, т/год Стадія

переробки Вологість матеріалу, % Кількість повітря, м³/год Середня, кг/год На 1 т

перероблюючого матеріалу, кг

Міцні,

Міцні, 550

940 первинна первинна 4,1

4,1 3600

5420 11

13 20,4

62,0 0,11
0,29

У таблиці 2.2 приведена дисперсність пилу, що утворюється. Дисперсний склад визначений в двох місцях: на виході пилоповітряного потоку з укриття розвантажувальної течії і на відстані 5 м від кінця укриття, над конвеєрною стрічкою. У зв'язку зі специфікою умов проби відібрані шляхом перетину потоку предметним склом з нанесеним на нього тонким шаром фіксуючого середовища. Підрахунок числа частинок виконаний під мікроскопом при збільшенні в 900 разів. Пил розділений по фракціям тільки в межах крупності до 10 мкм. Решта пилу віднесена до групи більше 10 мкм.

Таблиця 2.3 - Дисперсний склад пилу при роботі дробарки ДПР-1500-500/100 (число проб 6)

Місце відбору Зміст фракцій пилу в %
До 2 мкм 2-5 мкм 5-10 мкм Більш 10 мкм
На виході потоку з укриття розвантажувальної течії
Над стрічковим конвеєром в 5 м від кінця укриття
18,2

23,2
36,5

36,2
10,5

23,1
34,8

17,5

З таблиці 2.3 видно, що вміст пилу з розмірами до 10 мкм на виході повітряного потоку з укриття становить 62,5% і зростає до 82,5% на відстані до 5 м від нього. Пил здатний тривалий час триматися в повітрі; він створює стійку хмару поблизу дробарки, викликаючи небезпеку професійного захворювання серед робітників.

Таким чином, робота однороторних дробарок відрізняється високою інтенсивністю утворення і виділення пилу, причому в пилу містяться в значній кількості дрібнодисперсні фракції.

2.2.2 Шум

Сильний шум шкідливо відображається на здоров'ї людей. Тривалий сильний шум гнітюче діє на центральну нервову систему і через неї на весь організм.

Допустимий рівень виробничих шумів регламентується санітарними нормами СН 3077-84 «Шум на робочих місцях, у приміщеннях житлових, громадських будівель і території житлової забудови».

Крім цього заводи-виробники зобов'язані проводити випробування машин, що створюють шум, і забезпечувати їх паспортом, в якому вказувати шумову характеристику. Всі необхідні вимірювання виконуються відповідно з ДСТУ ГОСТ 23941:2004 «Машини. Шумові характеристики і методи їх визначення».

Шум, створюваний при роботі роторних дробарок, середньочастотний і перевищує допустимий рівень, якщо не вживаються заходи щодо його подавлення. Максимальне перебільшення 20-23 дБ доводиться на область частот 250-2000 Гц.

Таблиця 2.4 - Шум при роботі дробарки ДПР-1500-500/100

Місце встановлення,
місце виміру,
режим роботи Рівень
шуму, дБ Перевищення
норми, дБ
за шкалою С за шкалою А
Первинне дроблення, з протилежного від приводу боку:
холостий хід
робочий хід
96
105

У таблиці 2.4 наведені дані, що характеризують шум у дробарки ДПР-1500-500/100 при дробленні кварцового піску з включеннями глини до 20% і змістом замерших негабаритних в зимовий час до 11%. Як видно, на холодостому ходу ДПР-1500-500/100 генерує шум в 96 дБ, а на робочому ходу рівень шуму підвищується до 105 дБ.

Шум, створюваний обертовим ротором, незначний. Якщо врахувати, що ротор здійснює в хвилину 14,3 обертів, а умовне число бив дорівнює 4, то частота звукових коливань складе , тобто, навіть менше нормованої.

При проектуванні і монтажі технологічних ліній необхідно враховувати шум, створюваний не тільки роторними дробарками, а й візком, конвеєром і іншими сполученими з ними пристроями. Шум від металевих візків і конвеєра може досягати 105 дБ.

Шум, створюваний роторними дробарками, на всіх стадіях дроблення при переробці сировини, що видобувається. значно перевищує допустимий рівень. Це свідчить про необхідність розробки і впровадження заходів по ослабленню шуму і захисту від нього обслуговуючого персоналу.

2.2.3 Вібрація

Вібрація, як і шум, заснована на навчаннях про коливання і хвилі, а тому характеризується частотою і амплітудою. Вібрація носить загальний і локальний характер. При роботі роторного дробарки вібрація від обертання ротора передається на раму і через неї діє на бункер-живильник в цілому. Тобто, в даному випадку вібрація носить загальний характер. З огляду на те, що оператор працює протягом довгого часу, необхідно вживати заходів щодо зменшення шкідливого впливу вібрації.

2.2.4 Небезпечні фактори

Розглянемо небезпечні чинники, що виникають при експлуатації дробарки ДПР-1500-500/100 встановленої на бункері-живильнику самохідному БЖС-940. Ці фактори обумовлені особливостями роботи роторних дробарок. Відзначимо найбільш істотні з особливостей:

- ударний спосіб дроблення, що супроводжується розлітанням шматків дробленого матеріалу та їх рикошету в різних напрямках. В результаті цього в навколишній простір можуть викидатися шматки, швидкість яких близькі до швидкості удару;
- значний запас кінетичної енергії, укладений в швидкообертальному роторі. При невмілому поводженні з дробаркою ця енергія здатна зробити серйозні руйнування;
- великі відцентрові сили, що діють на біла і деталі кріплення. Це вимагає надійного кріплення бив в корпусі ротора і ротора в корпусі дробарки;
- значна маса змінних деталей, що зношуються (бив, футеровочних плит, відбійних плит) і обмеженість простору, в якому повинні знаходитися робочі при заміні або ремонті цих деталей;
- при подачі матеріалу, що завантажується на шляху від завантажувального отвору бункера-живильника до ротора дробарки можуть утворитися звуження і виступи, здатні затримувати рухомі по ньому шматки. Це може привести до утворення склепіння, ліквідація якого пов'язана з

небезпекою для обслуговуючого персоналу.

— можливість попадання в дробарку сторонніх металевих предметів, що перевищують 10% маси бив, що особливо небезпечно для дробарок **середнього і дрібного дроблення**.

2.3 Заходи, щодо захисту від шкідливих і небезпечних факторів

2.3.1 Захист від пилу

Пилова характеристика однороторні дробарок свідчить про необхідність застосування радикальних засобів по оздоровленню умов праці працюючих в цехах дробильно-сортувальних і збагачувальних фабрик. Засобами оздоровлення праці є: гідрознепилення; ізоляція обслуговуючого персоналу в спеціальних кабінах з пультами дистанційного управління дробаркою; **індивідуальні засоби захисту** від пилу; аспірація.

Кількість дрібних пилових частинок, що утворюються при ударному дробленні, **в значній мірі залежить від** окружної швидкості ротора, що є основним засобом регулювання крупності шматків продукту дроблення. **Зі збільшенням швидкості зростає** і вихід дрібних пилових частинок, тому зниження окружної швидкості ротора може зменшити пилоутворення.

Однак вибір оптимальної швидкості насамперед диктується максимальним виходом ділових фракцій продукту дроблення, тому використання зниження окружної швидкості як засобу зменшення виходу пилу дуже обмежена. Його слід застосовувати, виходячи з технологічної можливості.

Гідрознепилення може бути рекомендовано як додатковий засіб боротьби, коли зволоження продукту дроблення допустимо або бажано. У цих випадках вода може подаватися в дробарку в проміжки між відбійними плитами і виводитися разом з зволженим продуктом дроблення. Одним із засобів захисту від пилу є пристрій спеціальних кабін, ізольованих від пилу і шуму, для машиністів-операторів з пультом дистанційного керування.

Це засіб дає можливість значну частку робочого часу забезпечити нормальні санітарно-гігієнічні умови для обслуговуючого персоналу. Однак вона повністю не виключає необхідності знаходження робітника в приміщенні поза кабіною, де запиленість повітря може перевищувати допустимі рівні, наприклад, для безпосереднього огляду машини. В цьому випадку, особливо при наявності пилу, що містить вільний двоокис кремнію (SiO₂) або інші фіброгенні з'єднання, **необхідно застосовувати індивідуальні засоби захисту**. Ефективні безклапанні протипилові респіратори типу ШБ-1 «Пелюсток». Ці респіратори призначені для захисту органів дихання від пилу, що міститься в повітрі в концентраціях, що перевищують гранично допустимі. **Найбільш прийнятним і ефективним** способом знепилювання роторних дробарок є аспірація. Відомо, що аспірація машин, робота рухомих частин яких супроводжується переміщенням великих мас повітря, являє певні труднощі. Вона викликана необхідністю враховувати в кожному окремому випадку напрямок і витрата повітряних потоків, що виникають на холостому і робочому ходу. Метод розрахунку аспірації створений на базі вивчення аеродинамічних особливостей дробарок і спрямований на вирішення найбільш істотною завдання - визначення необхідної кількості аспіраційного повітря, від чого багато в чому залежить створення гігієнічно ефективною і технічно раціональною системою.

2.3.2 Захист від шуму

Для зменшення шуму можна застосовувати гумові прокладки під футерування відбійних плит, між футеровкою приймального лотка та інші.

Відомостей про досвід приглушення шуму на роторних дробарках поки немає.

Однак на молоткових дробарках, подібних за характером роботи з роторними, такі дані існують. Науково-дослідним і проектним інститутом по газоочисним спорудам, **техніки безпеки і охорони**

праці в промисловості будівельних матеріалів були застосовані звукоізолюючі і вібродемпфуючі прокладки між стінками корпусу та футеровочними плитами на великих молоткових дробарках М20'21, працювали на дробленні вапняку. В результаті загальний рівень шуму із застосуванням прокладок знизився від 104 до 92 дБ. В якості звукоізолюючого матеріалу використовувалася гумоподібна губка з динамічним модулем пружності 25 кгс/см² і товщиною двох шарів 20 мм.

З метою демпфювання вібрації зімкнутих частин в течії слід передбачати зчленування окремих вузлів з матеріалів, що мають велике внутрішнє тертя, наприклад з гуми. Доцільно між деталями з металу ставити деталі з незвучних пластмас. Для зменшення вібрацій необхідно всіляко посилювати жорсткість стінок течок, оскільки вони представляють собою поверхні випромінювання шуму. Рекомендується застосовувати звукоізолюючі покриття зовні, а також покриття внутрішніх стінок кам'яним литтям.

Якщо заходи по ослабленню шуму в джерелі недостатні і обслуговуючому персоналу доводиться перебувати в умовах підвищеного шуму тривалий час, доцільно користуватися індивідуальними захисними пристроями, наприклад, навушниками типу БВ-1.

Набувають поширення спеціальні кабіни для оператора з пультом дистанційного керування, ізольовані від шуму і пилу і забезпечені кондиціонером. Такі кабіни можна рекомендувати як засіб комплексного вирішення завдання поліпшення санітарно-гігієнічних умов праці. Найбільш універсальним заходом, що відповідає сучасному рівню техніки, є автоматизація процесів дроблення з висновком обслуговуючого персоналу із зони дії шуму, пилу і вібрації.

2.3.3 Захист від вібрації

Вібрація при роботі роторного дробарки носить загальний характер. Чим краще спроектований фундамент (рама), тим краще буде гаситися вібрація.

Для цього рама встановлюється на пружини, які гасять частину вібрації. Так само частина вібрації гаситься амортизаторами візки екскаватора, на якій встановлений бункер-живильник.

2.3.4 Заходи по боротьбі і попередження небезпечних факторів

Для забезпечення безпечних умов праці та попередження нещасних випадків при експлуатації слід приділяти увагу питанням безпеки на всіх етапах створення роторних дробильних установок: конструюванні моделей, проектуванні і будівництві установок, експлуатації, ремонті.

При конструюванні роторних дробарок необхідно передбачати:

- виготовлення корпусів дробарок з в'язких і досить міцних матеріалів, здатних протистояти ударам частин ротора в разі його аварійної поломки;
- надійне кріплення бив до корпусу ротора, що виключає можливість їх випадання при випадкових пошкодженнях кріпильних деталей;
- постачання дробарки засобами, що полегшують виробництво монтажу і демонтажу бив і інших змінних деталей;
- установку фіксаторів відкидних або відкатних частин корпусів дробарок, що виключають мимовільне закривання їх в момент, коли в камері дроблення проводяться роботи і знаходяться люди;
- виготовлення шківів валу ротора з міцної сталі у вигляді суцільного диска, що з'єднує обідок з маточиною;
- огорожу обертових частин.

При проектуванні і будівництві установок із застосуванням роторних дробарок необхідно враховувати наступне:

- прийомні коробки-уловлювачі, що приєднуються до приймального отвору дробарки, повинні застосовуватися незалежно від того, чи є в дробарці запобіжна ланцюгова штора чи ні;
- конструкції розвантажувальних воронок, випускних течій та аспіруючих укриттів повинні забезпечувати повне запобігання викиду каменів з роторної дробарки в навколишній простір;
- робоче місце машиніста повинно розташовуватися поза зоною можливого викиду шматків

дробленого матеріалу;

— навколо дробарки повинні бути передбачені спеціальні місця для укладання запасних частин і пристосувань на час проведення робіт по заміні зношених деталей, а також місця для установки підйомно-транспортних засобів при капітальних ремонтах;

— всі поглиблені місця нижче підлоги, а також спеціальні майданчики, які влаштовують вище рівня підлоги, повинні бути огорожені поручнями висотою не нижче 1 м;

— у великих дробарок бути спеціальні майданчики для обслуговування місць які будуть недоступні робітникові, що стоїть на рівні підлоги.

Місце, де розташована дробарка, має бути освітлене відповідно до санітарних норм. Освітлення повинне забезпечувати достатню освітленість всієї установки і особливо таких вузлів, як привід, регульовально-амортизаційні пристрої, місця надходження і випуску матеріалу.

При експлуатації роторних дробарок необхідно дотримуватися наступних правил безпеки.

Не допускати перевантаження дробарки, так як вона може викликати зупинку ротора при заповненому робочому просторі. Під час вимушеної зупинки дробарки можна застосувати наступні способи розвантаження.

На дробарках з верхньою частиною корпусу розвантаження проводиться вниз при обережному відкритті корпусу. В цей час робітники повинні бути виведені в безпечне місце, щоб уникнути травми падаючих з дробарки шматків. На дробарках з корпусами, які не відкриваються необхідно обережно відкрити люки, що ведуть в першу камеру дроблення, прийнявши попередньо заходи проти раптового розкриття дверцят під дією спиралі на них шматків каменю і випадання їх. Якщо дозволяють розміри шматків, то їх слід вилучати через люки спеціальними гаками. Більші шматки необхідно виймати через прийомний отвір за допомогою захоплень і механічних підйомних коштів. При цьому сигнал на підйом повинен подаватися не раніше, ніж робочий, який наклав захоплення на черговий шматок, віддасться з камери дроблення.

При закупорці приймального лотка внаслідок утворення склепіння над ротором необхідно обрушити звід на обертовий ротор. Операція повинна проводитися з дотриманням запобіжних заходів. Для цього потрібно спочатку спробувати ударами кувалди по бічних стінок приймальної коробки або корпусу дробарки зруйнувати звід. Якщо це зробити не вдається, необхідно зупинити дробарку, відкрити люк, що веде в першу камеру дроблення, і, освітивши корпус всередині, з'ясувати становище дробленого матеріалу. Вибравши шматок, підйом якого може зруйнувати звід, накласти на нього захоплення. При необхідності спуститися в приймальний лоток дробарки робочий забезпечується запобіжним поясом. Захопивши таким шляхом шматок, видаляють з дробарки робочого, закривають все люки і, включивши дробарку і давши ротора набрати повне число обертів, включають кран або тельфер.

Не можна руйнувати звід шляхом підштовхування ломом шматків знизу, так як при ударі по його кінця лом може травмувати робочого. Якщо описаним вище способом не вдається зруйнувати звід, то вдаються, наприклад, до допомоги вибухових речовин, які звичайно використовуються в гірничій справі. Для цієї мети зупиняють дробарку, вивчають стан шматків та, знайшовши місця їх контакту, закладають заряд вибухівки між ними. Заряд повинен бути достатнім для руйнування шматків в місці контакту, але не здатним викликати руйнування дробарки. Не допускається закладати заряд між стінками дробарки і каменем. Під час підготовки до вибуху видаляють сторонніх людей з приміщення, пускають дробарку і шляхом вибуху обрушують звід на обертовий ротор. Такий спосіб можна застосовувати тільки під керівництвом відповідальної особи за роботу установки. Дана робота виконується спеціальною організацією або по спецнаряду навченими людьми, які мають дозвіл і допуск на даний вид робіт. Досвід показує, що спосіб підірвання при дотриманні зазначених правил менш небезпечний і трудомісткий, ніж обвалення зводу на нерухомий ротор з подальшим очищенням камери дроблення.

Забороняється працювати на несправній дробарці; відкривати під час роботи люки, що ведуть в камеру дроблення або приймальний лоток, залишати без нагляду працюючу дробарку; перебувати під час роботи дробарки в зоні можливого викиду шматків з дробарки, а також в площині обертання шківів; зупиняти дробарку з заповненими робочими камерами (за винятком аварійних випадків); залишати на працює дробарці інструмент або інші предмети, які можуть

впасти з неї; кидати в працюючу дробарку металеві предмети.

При ремонті необхідно дотримуватися наступних правил:

— перш ніж приступати до ремонтних робіт в приймальній лотку або першій камері дроблення, потрібно переконаватися, що на живильнику або подає конвеєрі не залишилося шматків дробленого матеріалу, які можуть впасти в дробарку;

— попередити можливість включення дробарки або живильника шляхом відключення загальних рубильників або видалення запобіжних вставок;

— вивісити плакат з написом «Не включати - працюють люди»;

— застопорити ротор дробарки, щоб він не міг мимоволі повернутися, коли на ньому будуть перебувати люди (в дробарках з відкриваючимся корпусом повинна бути зафіксована відкочувана або шарнірно відкидуюча частина для запобігання мимовільного закривання);

— масивні деталі і вузли дробарки піднімати і опускати за допомогою справних і перевірених підйомно-транспортних засобів і спеціальних пристосувань.

Заміна зношених деталей повинно проводитися не менше ніж двома робітниками, з яких один повинен відповідати за безпеку ведення робіт і дотримання правил техніки безпеки. Після закінчення ремонтних робіт слід перевірити, чи не залишився інструмент або інші сторонні предмети в дробарці або на ній.

2.4 Висновки по розділу

Зроблено аналіз небезпечних і шкідливих факторів при монтажі, експлуатації та ремонті бункера-живильника самохідного БЖС-940. Запропоновано необхідні інженерно-технічні **заходи щодо боротьби з цими** факторами.

3 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Бункер-живильник запропонованої конструкції може бути використаний в технологічній схемі кар'єра №7 «Північ» в поєднанні з екскаватором ЕК - 10/70, що виключить повторну переекскавацію руди.

Обґрунтуємо продуктивність такого комплексу.

3.1 Продуктивність бункера-живильника

Продуктивність драглайна ЕК-10/70 визначаємо за нормативами Гіпроруда, група розроблюваних порід - третя. Породи щільні глинисті в'язкі. При екскавації руди приймаємо групу порід першу.

Режим роботи - безперервна робочий тиждень з одним вихідним днем, три робочі зміни.

Послідовність розрахунків наведена в таблиці **3.1**.

Таблиця 3.1 – Продуктивність ескаваційне обладнання

Ескаваційне обладнання

Число робочих змін в році

Продуктивність

в зміну, м³

Річна продуктивність, тис. м³

Примітка

ЕК-10/70

710

2790

1980

Розвантаження

руди в

бункер-живильник

Годинна експлуатаційна продуктивність екскаватора ЕК-10/70 дорівнює
 $2790/8 = 348,75$ мЗ. (3.1)

Такий продуктивності відповідає бункер-живильник запропонованої конструкції з нижченаведеними параметрами.

Технологічна характеристика бункера-живильника

Продуктивність насипна середня, мЗ/год 600

Ширина стрічки конвеєра, м 1,8

Швидкість стрічки конвеєра, м/с 1,6

Швидкість стрічки підбирача, м/с 0,3

Тип ходового обладнання (ЕКГ – 8) гусеничний

Швидкість пересування, м/год 420

Питомий тиск на ґрунт, МПа 0,11

Максимальний подоланий ухил, град.

- при роботі 3

- транспортний 12

Напруга, яка підводиться, В 380

Частота струму, Гц 50

Встановлена потужність, кВт

157

Потужність приводу конвеєра, кВт 45

Маса, т 180

Конструктивна схема такого бункера приведена на рисунку 3.1.

Рисунок 3.1 - Конструктивна схема бункера-живильника

Порівняємо за економічними показниками пропоновану технологічну схему з бункером-живильником (варіант 1) з вживаною на кар'єрі №7 «Північ» (варіант 2).

Варіант 1.

I-ий середній поклад відпрацьовується драглайном ЕК-6/45 з навантаженням в автотранспорт і транспортується на рудний склад I-ої черги гідромоніторами. Довжина фронту робіт 200 м. Річний обсяг видобутку – 750 тис. мЗ. II-ий середній поклад (рисунок 3.2) відпрацьовується екскаватором ЕК-10/70, який вантажить руду в пересувний бункер-живильник. Останній перевантажує руду на стрічковий конвеєр (l = 600 м). Довжина фронту робіт 600 м. За допомогою перевантажувача П - 1600 з конвеєра руду перевантажують на консольний відвалоутворювач ВШ-1600/110 який розвантажує руду на майданчик пульпоподготовки (рисунок 3.2).

Варіант 2.

I-ий середній поклад, як і у варіанті 1, відпрацьовується драглайном ЕК-6/45 з навантаженням в автотранспорт і транспортується на рудний склад I-ої черги гідромоніторами. Довжина фронту робіт 200 м. Річний обсяг видобутку 750 тис. мЗ. II-ий середній поклад (рисунок 3.1) відпрацьовується екскаватором ЕК-10/70, розташований на покрівлі рудного пласта. З навалу руду роторним екскаватором ЕР-1500 перевантажують на стрічковий конвеєр (l = 600 м). Довжина фронту робіт 600 м. З конвеєра руду за допомогою перевантажувача П -1600 передають на консольний відвалоутворювач ВШ-1600/110, який розвантажує руду на майданчик

пульпоподготовки (рисунок 3.1).

При варіанті 1 і варіанті 2 I-ий середній поклад відпрацьовується однаковим обладнанням при однакових технологічних схемах. Тому при порівнянні ефективності технологічних схем розраховуємо і порівнюємо експлуатаційні витрати тільки при відпрацюванні II-ї середньої поклади за варіантом 1 і 2.

Рисунок 3.2. Відпрацювання II-ї середньої поклади

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат по виїмкових обладнанню

Розрахунок ведеться за [11]

1. Знаючи робочу масу обладнання, визначаємо його розрахункову ціну. За даними заводу-виготовлювача виготовлення 1 кг конструкцій, що в перерахунку за курсом гривні, становить 114,24 грн. Балансова вартість обладнання з урахуванням транспортних витрат, монтажу, витрат на кабель визначаємо шляхом збільшення розрахункової ціни на $k = 1.166$. Результати розрахунку зведені в таблицю 3.2.

2. Кожну з гірських машин обслуговує бригада з двох робітників у складі машиніста і помічника машиніста. Системи і форми оплати праці однакові, річний фонд робочого часу машин також один і той же. Тому річний фонд заробітної плати по кожній гірській машині приймаємо рівним раніше розрахованій сумі для екскаватора ЕК-6/45, тобто, заробітна плата з нарахуваннями прийнята в розмірі 191556 грн.

3. Річні амортизаційні відрахування приймаємо рівними 15% від балансової вартості обладнання.

4. Витрати на основні та допоміжні матеріали приймаємо в розмірі 0,69% на 1000 годин роботи від балансової вартості обладнання

$$3M = ЦБ \cdot 0,0069(5250/1000) = ЦБ \cdot 0,036 \text{ тис. грн. (3.2)}$$

5. Витрати на електроенергію визначаються з урахуванням сумарної встановленої потужності (PO) двигунів

$$3e = PO \cdot K3 \cdot T \cdot T3 / Kв, (3.3)$$

де PO = 310 – встановлена потужність двигунів, кВт;

K3 – коефіцієнт завантаження;

T – число годин роботи в рік,

T3 – тариф оплати за 1 кВт/год (1,68 грн – за даними ВГГМК);

Kв – коефіцієнт втрат.

$$3e = 310 \cdot 0,8 \cdot 5250 \cdot 1,68 / 0,95 = 2302484 \text{ грн. (3.4)}$$

3.3 Особливості розрахунку експлуатаційних витрат по конвеєрній лінії

Балансову вартість конвеєрної лінії довжиною 600 м приймаємо що дорівнює балансовій вартості аналогічного конвеєра працює на ВГГМК, ЦБ=19000 тис. грн.

Витрати за статтю «матеріали» за змістом конвеєрної стрічки розраховуємо так. Загальна довжина конвеєрної стрічки шириною 1200 мм при довжині конвеєра 600 м становить $l=1250$ м. Вартість 1 п.м. конвеєрної стрічки становить 2400 грн (за даними ВГГМК).

Експлуатаційні витрати визначимо за рівнянням:

$$(3.5)$$

де l – довжина конвеєрної стрічки, м;

Ц – ціна (вартість) 1 п.м. конвеєрної стрічки, грн;

T – час знаходження стрічки в експлуатації за звітний період, років;

ТСЛ – нормативний термін служби конвеєрної стрічки (4 роки).

Отже

$$З_{МК} = (1250 \cdot 2400 \cdot 1) / 4 = 750000 \text{ грн. (3.6)}$$

Витрати на основні та допоміжні матеріали приймаємо в розмірі 0,69% на 1000 годин роботи від балансової вартості. Режим роботи обладнання - 4500 год / рік:

$$ЗМ = ЦБ \cdot 0,036 = 19000 \cdot 0,036 = 684 \text{ тис. грн. (3.7)}$$

Всього річні експлуатаційні витрати на утримання конвеєра за статтею «матеріали» рівні:

$$ЗМ.О = 750,000 + 684 = 1434000 \text{ тыс. грн. (3.8)}$$

3.4 Розрахунок заробітної плати персона

Заробітну плату персона обслуговуючого конвеєрну лінію розраховуємо в такій послідовності. Конвеєрна лінія обслуговується машиністом конвеєра IV-го розряду і електрослюсарем VI-го розряду, який виконує всі необхідні роботи по кар'єру в цілому.

Заробітну плату визначимо за виразом:

$$ЗПЛ = (TIV + TVI) TC \cdot (1 + П + Д), \text{ грн, (3.9)}$$

де TIV = 41,32 грн / год - годинна тарифна ставка електрослюсаря IV-го розряду, грн;

TVI = 54,32 грн / год - годинна тарифна ставка електрослюсаря VI-го розряду, грн.

П – премія (40%);

Д – доплати (30%);

ТС – число годин роботи конвеєрної лінії в рік.

$$ЗПЛ = (41,32 + 54,32) 5360 (1 + 0,4 + 0,3) = 871471 \text{ грн. (3.10)}$$

Додаткова заробітна плата (9%):

$$ЗД = 78432,39 \text{ грн. (3.11)}$$

Нарахування на заробітну плату (37.5%):

$$ЗНАР = (871471 + 78432,39) 0,375 = 356213,77 \text{ грн. (3.12)}$$

Всього заробітна плата з нарахуваннями:

$$ЗО = 871471 + 78432,39 + 356213,77 = 1306117,16 \text{ грн. (3.13)}$$

Результати розрахунків річних експлуатаційних витрат за варіантами зведені в таблицю 3.2.

З таблиці видно, що варіант 1 технологічної схеми розробки рудного пласта з використанням в технологічному ланцюгу бункера – живильника кращий. При його використанні річний економічний ефект складе 5631 тис. грн, при цьому питомі експлуатаційні витрати при розробці руди II середньої поклади знизяться на $9,73 - 6,89 = 2,84$ грн.

Техніко-економічні показники за варіантами технологічних схем перевантажувальних пунктів зведені в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Техніко-економічні показники

Варіанти технологічних

схем перевантажува-льних пунктів

Балансова вартість перевантажуваль-ного обладнання, тис. грн.

Зниження балансової вартості обладнання Зниження енерго-ємності (уст. потужності) Зниження метало-ємності

кВт % т %

Варіант №1

Бункер-живильник

96300

27307

551

47

820

82

Варіант №2

Екскаватор

EP-1500

2797500

Якщо за додаткові капіталовкладення вважати балансову вартість бункера-перевантажувача, то термін їх окупності складе

$5993/5631 = 1,001$ года. (3.14)

Вивільнилися з технологічної схеми екскаватор можна використовувати в подальшому на розкривних або видобувних роботах після детального вивчення особливостей і можливостей його роботи в інших технологічних схемах.

Таблиця 3.2 – Розрахунок експлуатаційних витрат за варіантами

Найменування устаткування Варіант 1 (пропонований)

Екскаватор ЕК -10/70 Бункер-живильник Стрічковий конвеєр l=600 Відвалоутворювач

ВШ – 1600/110 Перевантажувач П-1600 Всього по варіанту **1 Варіант 2** (існуючий)

Відрізняється від варіанту 1 наявністю екскаватора

EP – 1500 (ERS-710) замість бункера-живильника Всього по варіанту 2

Кількість **1 1 1 1 1 1 1 1**

Маса,

т 711 180 576 330 1000

Розрахункова ціна,

тис. грн 20306 5140 16450 9425 28560

Балансова вартість, тис. грн. Одиниці 23676 5993 6777 19181 10989 33300

Всього 23676 5993 6777 19181 10989 33300

Встановлена потужність, кВт 1000 157 500 1050 620 1180

Електроенергія, тис. грн. 538 84 269 565 334 635

Амортизація, тис. грн. 3551 899 339 2874 1648 4995

Матеріали, тис.грн. 852 215 134,3 690,5 396 1199

Зарплата з нарахуваннями, тис. грн. 47,9 47,9 80,0 47,9 47,9 47,9

Сума експлуатаційних витрат,

тис. грн. 4988,9 1245,9 822,5 4177,4 2425,9 13660,6 6876,9 19291,6

Річний

обсяг робіт, тис.м3 1980 1980

Питомі експлуатаційні витрати,грн/м3 6,89 9,73

(*) Примітка. Різниця між річними експлуатаційними витратами на утримання роторного екскаватора EP - 1500 (ERS-710) і бункера - перевантажувача складає 6876.9 -1245.9 = 5631 тис. грн.

3.5 Висновки по розділу

При використанні бункера-живильника самохідного БПС-940 річний економічний ефект складе 5631 тис. грн, при цьому питомі експлуатаційні витрати при розробці руди II середньої поклади знизяться на $9,73-6,89 = 2,84$ грн / м³.

ВИСНОВКИ

1 Бункер-живильник самохідний БПЖ-940, що включає дробарку-живильник роторну ДПР-1500-500/100, призначений для роботи в технологічному ланцюгу обладнання з видобутку рудної сировини. Забезпечує: прийом сировини від крокуючого екскаватора ЕК-10/70; при наявності в сировині негабаритів - їх дроблення; навантаження на стрічковий конвеєр із заданою (регульованою) продуктивністю. Створюваний агрегат замінить в технологічному ланцюгу працює роторний екскаватор ЕР-1500, що призведе до зниження собівартості видобувних робіт.

2 Конструкція роторного дробарки складається з: ротора, плити відбійної, корпусу дробарки, механізму гвинтового, демпфера, чистильника, установки обігріву.

3 Роторна дробарка, що складається з корпусу, встановленого на рамі і має приймальний лоток і вихідний отвір, ротора, виконаного у вигляді валу з жорстко насадженими білами, відбійної плити, механізму регулювання, що відрізняється тим, що з метою підвищення ефективності руйнування дробленого матеріалу і збільшення ремонтопридатності ротора, останній виконаний у вигляді збірної конструкції, відбивна плита забезпечена зубами, а прийомний лоток корпусу суміщений з бункером БЖС. Ротор відрізняється, тим, що біли виконані складовими у вигляді зірочок встановленими з рівним кроком по ширині ротора і зміщені по куту обертання ротора на 15 град.

4 Перед автором стояла задача розробити технічну документацію по пропонованій конструкції дробарки, вирішені наступні підзадачі:

а) визначені основні параметри дробарки, її продуктивність, силові параметри.

б) використовуючи комп'ютерні технології SolidWorks, спроектовані твердотільні моделі деталей дробарки.

в) використовуючи комплекс по методу кінцевих елементів, який реалізований в програмі SolidWorks Simulation, виконаний перевірочний розрахунок вузлів спроектованої машини. Розрахунок показав, що напруги і деформації, що виникають у вузлах, є менше допустимих.

б) За результатами моделювання підготовлена наступна технічна документація: складальний кресленик

ІДМ.РК.21.08-01.08.018 СК Орган робочий, складальний кресленик ІДМ.РК.21.08-01.02.012 СК Плита відбійна, складальний кресленик ІДМ.РК.21.08-01.01.011 СК Ротор з кресленнями деталей ІДМ.РК.21.08-01.01.061 Стакан, ІДМ.РК.21.08-01.01.063 Втулка, ІДМ.РК.21.08-01.01.064 Втулка, ІДМ.РК.21.08-01.01.062 Втулка, ІДМ.РК.21.08-01.01.065 Кришка, ІДМ.РК.21.08-01.01.066 Кришка, ІДМ.РК.21.08-01.01.078 Кільце, ІДМ.РК.21.08-01.01.077 Кільце, ІДМ.РК.21.08-01.01.076 Кільце, ІДМ.РК.21.08-01.01.079 Гайка, ІДМ.РК.21.08-01.01.080 Вал, ІДМ.РК.21.08-01.01.082 Обечайка, ІДМ.РК.21.08-01.01.085 Коронка, ІДМ.РК.21.08-01.01.086 Зірка.

7 Зроблено аналіз небезпечних і шкідливих факторів при монтажі, експлуатації та ремонті бункера-живильника самохідного БЖС-940. Запропоновано необхідні інженерно-технічні заходи щодо боротьби з цими факторами.

8 При використанні бункера-живильника самохідного БПС-940 річний економічний ефект складе 5631 тис. грн, при цьому питомі експлуатаційні витрати при розробці руди II середньої поклади знизяться на $9,73-6,89=2,84$ грн/м³.

[11:46:47] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/153527/16.pdf;sequence=1>

[11:46:49] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №2 [3] (4086 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:46:53] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: https://knowledge.allbest.ru/life/2c0a65625a3bc78b4d53a89421206c36_0.html

[11:47:07] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №7 [3] (4076 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:47:16] Не загружена страница из запроса №15-2 (30083 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): <https://core.ac.uk/download/pdf/323525494.pdf>

[11:47:27] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №12 [3] (4033 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:47:37] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://core.ac.uk/download/pdf/48399085.pdf>

[11:47:44] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №17 [3] (4052 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:47:58] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/8724/1/Vt5422.pdf.zax.pdf>

[11:47:59] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №22 [3] (4063 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:48:07] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studopedia.org/7-9942.html>

[11:48:17] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №27 [3] (4041 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:48:36] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: http://radio-vtc.inf.ua/mps/lesson/L0_2012.htm

[11:48:37] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №32 [3] (4050 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:48:44] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: http://matan.kpi.ua/public/files/Konspekt_Riady_FKZ_Operacijne_chyslenia.pdf

[11:48:46] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: https://stud.com.ua/22591/menedzhment/vidi_otsinki_parametriv_upravlinnya

[11:48:54] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №37 [3] (4066 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:49:00] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://fizmat.7mile.net/algebra-9/41-vidsotkovi-rozrahunki.htm>

[11:49:00] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ukrdoc.com.ua/text/42228/index-1.html>

[11:49:08] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №42 [3] (4072 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:49:26] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №47 [3] (4060 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:49:38] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://web.kpi.kharkov.ua/pbme/wp-content/uploads/sites/161/2016/03/SPIRO.pdf>

[11:49:46] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://bibliograph.com.ua/spravochnik-181-2/36.htm>

[11:49:55] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №57 [3] (4021 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:50:00] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №52 [3] (4098 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:50:13] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studopedia.org/4-36558.html>

[11:50:14] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ukrdoc.com.ua/text/16757/index-1.html?page=2>

[11:50:22] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №62 [3] (4073 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:50:35] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://core.ac.uk/download/pdf/42032631.pdf>

[11:50:43] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №67 [3] (4056 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:50:47] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: [http://prd.kdu.edu.ua/Files/Metoda/metod_zabezp_new/proc i apataty vyrobn/pz pa.pdf](http://prd.kdu.edu.ua/Files/Metoda/metod_zabezp_new/proc_i_apataty_vyrobn/pz_pa.pdf)

[11:50:59] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Трикутник>

[11:51:03] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.bestreferat.ru/referat-105320.html>

[11:51:04] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №72 [3] (4048 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:51:07] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://core.ac.uk/download/pdf/11322766.pdf>

[11:51:23] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: https://evgivanov.github.io/exp1_html_book/book/part3/tema3-5.html

[11:51:25] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №77 [3] (4062 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:51:41] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №82 [3] (4026 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:51:50] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ukrdoc.com.ua/text/45337/index-1.html?page=2>

[11:51:53] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: https://dnaop.com/html/44125_3.html

[11:52:11] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №92 [3] (4053 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:52:17] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №87 [3] (4032 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:52:18] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: https://testportal.gov.ua/wp-content/uploads/2019/03/Fizyka-Probne-ZNO_2019-Test.pdf

[11:52:20] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: https://dnaop.com/html/32253_2.html

[11:52:25] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://xreferat.com/76/506-3-rozrobka-elektronno-model-p-dgotovki-virobnictva-tristupenevogo-kon-chno-cil-ndrichnogo-reduktora.html>

[11:52:34] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №97 [3] (4048 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:52:34] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: http://sopromat.org.ua/sopromat_files/PDF/DUVG/5Perem.pdf

[11:52:51] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://comsys.kpi.ua/katalog/files/laboratorni-robotika.pdf>

[11:52:52] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №102 [3] (4034 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:52:57] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: https://osvita.ua/doc/files/news/605/60535/Mat_prob_ZNO_2018_Test.pdf

[11:53:06] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://epicentrk.ua/ua/shop/okna-plastikovye-pvkh/>

[11:53:13] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №107 [3] (4032 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:53:24] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: http://eprints.kname.edu.ua/1700/1/Охорона_працы_Гарьковец.doc

[11:53:27] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://core.ac.uk/download/pdf/16423754.pdf>

[11:53:29] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://vseosvita.ua/library/organizacia-roboti-z-pitan-ohoroni-praci-ta-bezpeki-zittedialnosti-v-navcalnomu-zakladi-osviti-147183.html>

[11:53:30] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №112 [3] (4046 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:53:32] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://cyberleninka.ru/article/n/doslidzhennya-vplivu-vologosti-ta-temperaturi-na-efekt-vzaemodiyi-poverhni-tverdogo-tila-z-fotoemulsiyu>

[11:53:33] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://uk.baker-group.net/raw-materials-and-semi-finished-products/raw-materials-and-ingredients/starch-confectioner-s-guide.html>

[11:53:45] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studentbank.ru/view.php?id=53201>

[11:53:47] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №117 [3] (4086 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:53:57] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://core.ac.uk/download/pdf/11328153.pdf>

[11:54:00] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://vseosvita.ua/library/kontrolna-robota-providni-kraini-svitu-v-ii-polovini-hih-st-280527.html>

[11:54:03] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://udhtu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/08/6e084a195af379694d50b77a9886d81f-1.pdf>

[11:54:07] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №122 [3] (4073 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:54:13] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0472-14>

[11:54:28] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №127 [3] (4059 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:54:35] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0666-18>

[11:54:35] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://ukrdoc.com.ua/text/46567/index-1.html?page=6>

[11:54:36] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://www.osvita.ua/doc/files/news/195/19570/VidpPHYS.pdf>

[11:54:42] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №132 [3] (4085 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:54:52] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <http://www.tsatu.edu.ua/rosl/wp-content/uploads/sites/20/pr.5.metody-vyznachennja-masy-1000-nasinyn-ta-natury.pdf>

[11:55:00] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №137 [3] (4064 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:55:04] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: https://mmi-dmm.kpi.ua/images/pdf/Detali_Mash/03.PDF

[11:55:13] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://core.ac.uk/download/pdf/42032948.pdf>

[11:55:19] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №142 [3] (4075 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:55:29] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://docs.dtkr.ua/ru/doc/z1227-12>

[11:55:32] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №147 [3] (4074 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:55:48] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №152 [3] (4086 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:55:52] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: https://pidru4niki.com/73594/meditsina/storonni_predmeti

[11:56:00] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://zhbtz.com/produkc-ja-ta-poslugi/produkc-ja-v-iskovogo-priznachennja/gusenichna-bronetehn-ka/bmp-2.html>

[11:56:00] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.kazedu.kz/referat/100369/2>

[11:56:01] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: http://biblioteka.cdu.edu.ua/images/Doc/Тести_OP3.doc

[11:56:08] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №162 [3] (4086 миллисек.): **Yandex** (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:56:09] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://waste.ua/law/gbn.doc>

[11:56:09] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.slideshare.net/prot92/ss-54416691>

[11:56:15] **Yah**Найдено 1% совпадений по адресу: http://gsu.com.ua/sites/default/files/bunkerni_vagi_bmw_2020.pdf

[11:56:20] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №157 [3] (4079 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:56:40] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №167 [3] (4058 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:56:50] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studopedia.org/6-128587.html>

[11:56:58] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://sites.google.com/site/kostia03061992/potocni-vitrati-pidpriemstva-ta-sobivartist-produkciie>

[11:56:58] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №172 [3] (4085 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:57:02] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: https://epa.kpi.ua/files/ek_diplom_spec.doc

[11:57:03] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.olx.ua/transport/spetstehnika/ekskavatory/>

[11:57:04] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://www.olx.ua/uk/transport/spetstehnika/ekskavatory/>

[11:57:07] Не загружена страница из запроса №500-2 (30070 миллисек., превышен таймаут в 30000 миллисек.): https://www.nerc.gov.ua/data/filearch/Materialy_zasidan/2019/kviten/05.04.2019/p8_05-04-19.pdf

[11:57:14] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <http://zstal.by/shop/product/bunker-dlya-tsementa-obyem-1-6-m3-bez-vibratora>

[11:57:16] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №177 [3] (4055 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:57:33] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №182 [3] (4057 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:57:38] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: <https://studopedia.org/6-22168.html>

[11:57:41] [Yah](#)Найдено 1% совпадений по адресу: http://www.dgma.donetsk.ua/metod/texmex/mke/cae_ing.pdf

[11:57:54] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №187 [3] (4065 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:58:14] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №192 [3] (4072 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:58:34] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №197 [3] (4068 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:58:49] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №202 [3] (4085 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:59:09] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №207 [3] (4093 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:59:25] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №212 [3] (4049 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[11:59:46] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №217 [3] (4042 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:00:02] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №222 [3] (4070 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:00:19] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №227 [3] (4034 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:00:35] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №232 [3] (4087 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:00:51] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №237 [3] (4092 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:01:12] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №242 [3] (4061 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:17:21] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №507 [3] (4071 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:17:39] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №512 [3] (4064 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:17:58] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №522 [3] (4088 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:18:11] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №517 [3] (4074 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:18:33] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №527 [3] (4062 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:18:53] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №532 [3] (4083 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:19:12] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №537 [3] (4079 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:19:31] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №542 [3] (4077 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:19:50] Возникла ошибка при загрузке поисковой страницы №547 [3] (4063 миллисек.): [Yandex](#) (Подключение не установлено, т.к. конечный компьютер отверг запрос на подключение 127.0.0.1:443)

[12:19:51] Тип проверки: *Стандартная*

[12:19:51] **ВНИМАНИЕ! Уникальность может быть определена некорректно!** (Обнаружено ошибок: 28%)

[12:19:51] [Уникальность текста 98%](#) © (Проигнорировано подстановок: 0%)
