

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
факультет машинобудування, екології та хімічних технологій

(повне найменування інституту, назва факультету)

кафедра електромеханіки та машинобудування

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри

В.В. Калиниченко

“ ” 20__ року

Дипломна робота

бакалавра

(освітній ступінь)

на тему: «Підвищення ефективності роботи видобувного обладнання для умов Відокремленого підрозділу «Шахта «Капітальна» Державного підприємства «Мирноградвугілля»»

Виконав: студент 3 курсу, групи ЕЛКЗп-18i

(шифр групи)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Свинаренко О.М.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник

проф. каф. ЕМ, д.т.н., проф. Гого В.Б.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент

доц. каф. УВОП, к.т.н., доц. Сергієнко О.І.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

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

Студент

(підпис)

Покровськ – 2021 р.

АНОТАЦІЯ

Свинаренко О.М. Підвищення ефективності роботи видобувного обладнання для умов Відокремленого підрозділу «Шахта «Капітальна» Державного підприємства «Мирноградвугілля» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка – факультет машинобудування, екології та хімічних технологій ДВНЗ «ДонНТУ», Покровськ, 2021.

В роботі як обладнання для механізації видобувних робіт обрано механізований комплекс ЗМКД90ТА, який складається з: механізованого кріплення ЗКД90ТА, видобувного комбайна РКУ13 та лавного скребкового конвеєра КСД27. Визначено за номограмою оптимальний режим роботи (за зміну видобуток складе близько 1000т). Для застосованого обладнання видобувної ділянки прийнято трансформатор типу КТПВ потужністю 630кВА, кабелі та пускозахисна апаратура з уставками максимального захисту.

ВИДОБУВНА ДІЛЬНИЦЯ, МЕХАНІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ,
ШВИДКІСТЬ ПОДАЧІ, ПРОДУКТИВНІСТЬ, ТРАНСФОРМАТОР, КАБЕЛЬ,
ПУСКОЗАХИСНА АПАРАТУРА, НАПРУГА, СТРУМ

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	6
1 ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ	7
2 ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ ОЧИСНОГО ОБЛАДНАННЯ	19
2.1 Визначення енергетичних показників роботи очисного комбайна	19
2.2 Теоретична, технічна та експлуатаційна продуктивність	21
2.3 Номограма для вибору режиму роботи очисного комбайна	24
2.4 Визначення обмежень швидкості подачі видобувного комбайна	27
2.4.1 Визначення припустимої швидкості пересування виходячи зі стійкого обертового моменту електродвигуна	27
2.4.2 Обмеження швидкості подачі видобувного комбайна за вильотом різця	29
2.4.3 Обмеження за продуктивністю забійного конвеєра	29
2.4.4 Обмеження швидкості подачі видобувного комбайна за кріпленням вибою	30
2.5 Вибір режиму роботи	31
3 ПАРАМЕТРИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	33
3.1 Електроприймачі видобувної дільниці	33
3.2 Вибір трансформатора дільниці	33
3.3 Розрахунок кабелів низьковольтних споживачів за струмом	34
3.4 Вибір кабелю за втратою напруги	36
3.5 Перевірка кабельної мережі в пусковому режимі	38
3.6 Розрахунок струмів к.з. в дільничній мережі	42
3.7 Вибір автоматичного вимикача	45
3.8 Добір магнітних пускачів і вибір уставок максимального захисту	45
3.9 Вибір уставок спрацювання максимального захисту автоматичних вимикачів	48
3.10 Перевірка опору ізоляції і ємності дільничної мережі	48
4 ПІДГОТОВКА ТА ПОРЯДОК РОБОТИ	51
4.1 Підготовка до роботи видобувного комбайна	51
4.2 Порядок роботи видобувного комбайна	53
5 ЗАХОДИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ Й ОХОРОНИ ПРАЦІ	56
ВИСНОВОК	60
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	61
ДОДАТКИ	62

ВСТУП

Збільшення об'ємів видобутку корисних копалин на основі збільшення продуктивності праці є головною метою економічного розвитку. Виконання його пов'язано з обладнанням гірничих підприємств високопродуктивною та надійною гірничою технікою.

Гірничі підприємства використовують велику номенклатуру машин різного функціонального призначення. Широка варіація фізико-механічних властивостей, умов залягання гірничих порід та корисної копалини визначають різноманітність конструктивних типів машин в умовах кожного виду машин.

Підвищення продуктивності можливо тільки за умовою роботи машини в оптимальному для неї режимі, який забезпечує роботу її без поломок і, в той же час, забезпечує найвигіднішу продуктивність. З метою визначення цього оптимального режиму відносно гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов й було виконано дану роботу.

1 ВИБІР ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИДОБУТКУ ВУГІЛЛЯ

На полі шахти пласт має складну будівлю. Потужність шару на зазначеній площі коливається від 1,6 до 1,85м. Вугілля пласту відноситься до марки Г. Вугілля вельми крихке. Вугільний пласт по викидах і гірничих ударах небезпечний, до самозаймання не схильний, по пилу небезпечний.

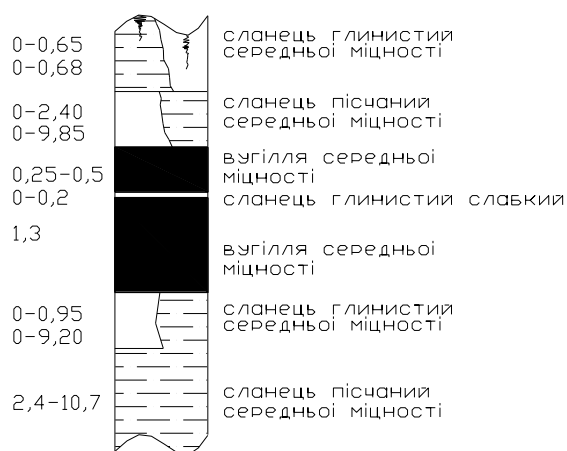


Рисунок 1.1 – Структурна колонка пласта

Для цього пласту:

- щільність вугілля – 1,25 т/м³;
- опірність пласта різанню $A_p = 324,9$ Н/мм;
- кут падіння пласта – 10^0 .

Ми маємо пласт складної будови (рисунок 1.1.). Для такого пласта опір різанню визначимо за формулою:

$$A = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^k A_{p_i} \cdot m_i = \frac{1,3 \cdot 320 + 0,2 \cdot 350 + 0,25 \cdot 330}{1,3 + 0,2 + 0,25} = 324,9 \text{ Н/мм}, \quad (1.1)$$

де $k = 3$ – кількість вугільних пластів та породних прошарків;

A_{p_i} – опір різанню окремої пачки пласта, $A_{p1}=320$ Н/мм, $A_{p2}=350$ Н/мм, $A_{p3}=330$ Н/мм;

m_i – потужність окремої пачки пласта, $m_1=1,3$ м, $m_2=0,2$ м, $m_3=0,25$ м.

Для вибору засобів комплексної механізації проводимо аналіз технічних характеристик існуючого обладнання даним гірничо-геологічним умовам і виробничим задачам, виконаним з найліпшою економічною ефективністю. За технічними характеристиками комплексів та досвіду їх експлуатації визначимо доцільність механізації для конкретних гірничо-геологічних умов. Для цього по-перше складаємо таблицю 1.1, у якій відображені технічні характеристики видобувних комбайнів.

Таблиця 1.1 – Технічні характеристики видобувних комбайнів

№ п/п	Характеристика умов роботи на видобувній ділянці	Параметри комбайнів	
		2ГШ68Б	РКУ 13
1.	Потужність пласта; $H_p=1,75$ м	1,25 – 2,56	1,25 – 2,6
2.	Структура пласта – складна з прошарком міцністю $f=3,5$	Можливе виймання пластів з прошарком потужністю до 12% потужності пласта та $f \leq 4$	
3.	Кут падіння пласта, $\alpha = 10^\circ$ Робота за простяганням	0-35°	0-35°
4.	Опір пласта різанню, $A_p = 324,9$ Н/мм	До 300	До 360
5.	Крихко-пластичні властивості пласта – вельми крихкий	Будь-які	Будь-які
6.	Відносна газонасиченість – 12 м ³ /т	Сверхкатегорійні включно	Сверхкатегорійні включно
7.	Приток води – 0,15 м ³ /год	Задовольняє	Задовольняє
8.	Довжина лави – 210 м	Задовольняє	Задовольняє
9.	Інші характеристики	⊕ - висока енергоозброєність ⊕ - безнішева виймання	
10.	Тяговий ланцюг	⊕ - безланцюг. ТО	⊕ - безланцюг. ТО
11.	Тип виконавчого органу	- шнекові виконавчі органи	

Приймаємо комбайн РКУ13, призначений для виїмки вугілля в очисних вибоях з потужністю пластів 1,25-2,6м, що відпрацьовуються за простяганням з кутом падіння до 35°, а також за підняттям або падінням з кутом до 10°: можливе виймання пласта з опором різанню до 360кН/м. Комбайн РКУ13 може

застосовуватися в механізованих комплексах типу 1МКДД, 2МКДД, 1МДТ, 2МДТ, 3МКД90, 3МКД90Т, 2КМТ1,5, 2КМ87УМН зі скребковими конвеєрами в лаві типу КСД27, КСД29, СПЦ271, СПЦ230, СП301, СП326. Видобувний комбайн РКУ13 оснащений двома безланцюговими механізмами подачі з гідравлічним приводом і убудованими механогідравлічними гальмами, що дозволяють при кутах падіння шару понад 9° працювати без запобіжної лебідки. Передбачено можливість роботи з одним механізмом подачі, що дозволяє збільшити в два рази швидкість подачі при зниженому в два рази тяговому зусиллі. Комбайн може працювати за човноковою або одnobічною схемою виймання, з самозарубкою, без ніш в правому і лівому вибоях. Комбайн РКУ13 може випускатися з одним або двома електродвигунами. Загальний вигляд видобувного комбайна РКУ13 зображено на рисунку 1.2.

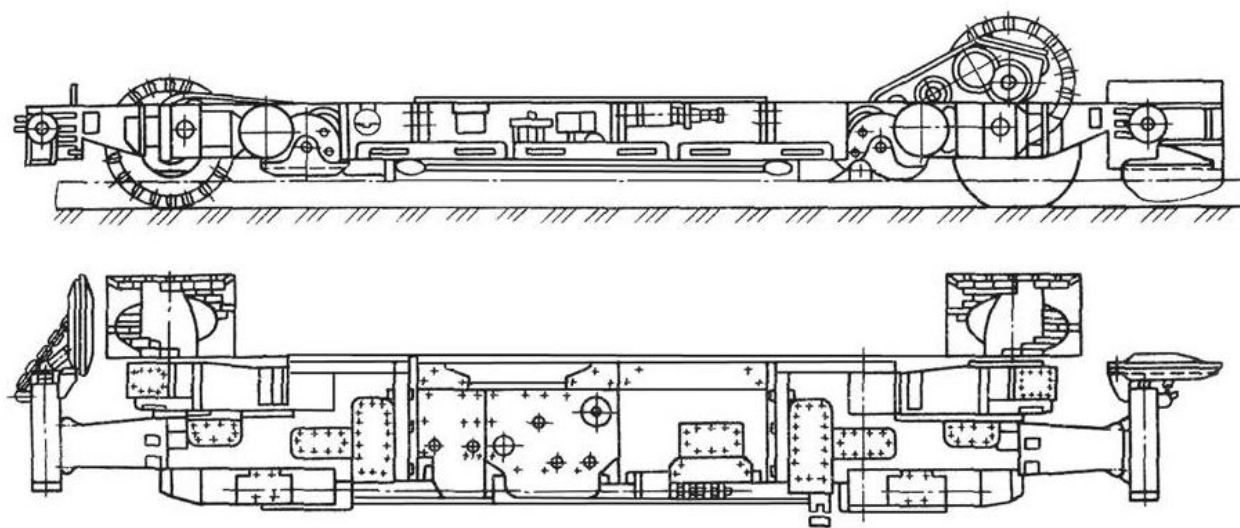


Рисунок 1.2 – Видобувний комбайн РКУ13

Далі здійснюємо вибір механізованого кріплення. Для цього складаємо таблицю 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики механізованого кріплення

Найменування показників	Значення для типа кріплення			
	2КДД	2ДТ	3КД-90ТА	КМТ
Тип секції	Щитова, 2-х стійкова		Щитова, 4-х стійкова	
Виймальна потужність пласта, м	1,35-2,4	1,45-2,5	1,35-2,0	1,35-2,0
Опір секції кріплення, кН	2980-3300	4000-4800	3149-3241	5200
Шаг установки секції	1,5	1,5	1,5	1,266
Коефіцієнт затягнення покрівлі	0,9	0,9	0,91	0,9
Зусилля передвижки кН:				
секції	392	392	392	220
конвеєра	180	180	230	150
Габарити секції, мм:				
висота (min-max)	1115-2400	1190-2500	1000-2000	1000-2000
ширина	1410	1440	1420	1266
Маса секції, кг	8600	10100	7650	4950

Для пласта потужністю 1,75м обираємо механізоване кріплення 3КД90ТА. Чотирьох стійкове щитове автоматизоване кріплення 3КД90ТА призначене для механізації процесів підтримки покрівлі в лаві, при цьому використовують повне обвалення основної покрівлі. Таке кріплення захищає робочий простір лави від проникнення порід з завального боку та дає можливість пересувати забійний скребковий конвеєр при відпрацюванні пологих пластів потужністю 1,35-2,0м. Кріплення витримує гірничий тиск не менше 800кН/м^2 . Також кріплення оснащено системою електрогідравлічного управління, призначеного для двостороннього поопераційного управління секцією, а також можливе автоматизоване управління пересуванням секцій з пульта, розташованого на штреці. Високий ресурс та надійність даного кріплення забезпечуються конструктивними параметрами секції та високоміцними матеріалами. Оптимальні параметри гідросистеми збільшують швидкість кріплення. Низький питомий тиск на ґрунт дозволяє роботу секцій в умовах слабких ґрунтів. Високе зусилля на кінцях консолей безпосередньо у вибою поліпшує умови підтримки покрівлі. Гідросистему виконано

міжсекційною та внутрішньосекційною розводкою за допомогою гнучких високонапірних рукавів з безрізьбовим з'єднанням.



Рисунок 1.3 – Кріплення механізоване щитове чотирьохстійочне дворядне типу ЗКД90ТА

Гідросистема кріплення і апаратура автоматичного управління забезпечують:

- групову пересувку секцій;
- пересувку однієї секції в автоматизованому режимі;
- дистанційне керування секцією з пультів управління двох сусідніх секцій;
- контроль часу автоматичної пересування і розпору;
- аварійну зупинку з будь-якого місця в лаві;
- індикацію робочих параметрів секції;
- можливість контролю тиску робочої рідини в окремій стійці;
- пересування скребкового конвеєра в лаві;

- автоматичне відключення насосної станції при обриві напірної магістралі або зниженні тиску менше 4МПа.

Для транспортування гірничої маси по лаві застосуємо скребковий конвеєр КСД27, зображений на рисунку 1.4. Цей конвеєр призначений для транспортування вугілля з очисних вибоїв довжиною до 350м з пластів потужністю понад 1,2 м при відпрацюванні лав за простяганням з кутом падіння до 30°, за падінням або підняттям – до 10°. Може застосовуватися в лавах, обладнаних будь-якими сучасними механізованими комплексами з видобувними комбайнами типорозмірного ряду КДК, РКУ, ГШ.

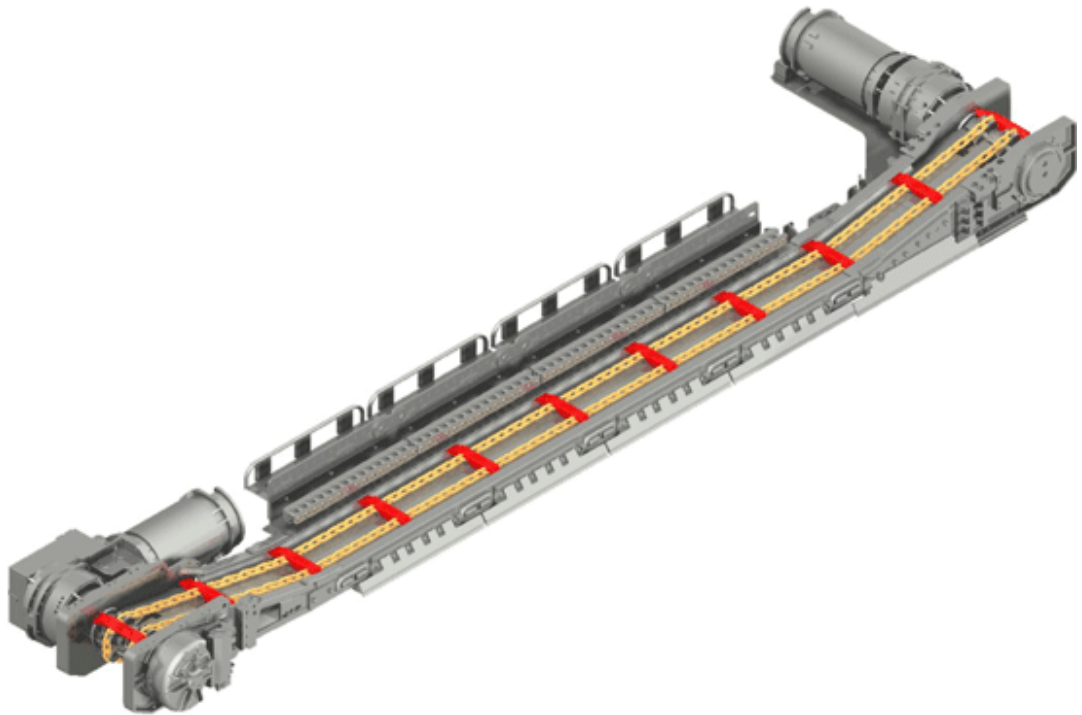


Рисунок 1.4 – Скребковий конвеєр типу КСД27

Скребковий конвеєр КСД27 має великий моторесурс планетарних редукторів (до 25 тис. годин), постачається двошвидкісними електродвигунами з водяним охолодженням потужністю 55/160, 65/200, 85/250 і 115/350 кВт, що підвищує надійність привода в порівнянні з двигунами із

повітряним охолодженням. Ресурс риштачного ставу з високоміцних легованих сталей сягає 3 млн. т гірничої маси. Технічна характеристика скребкового конвеєра КСД27 приведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Технічна характеристика скребкового конвеєра КСД27

Параметр	Значення
Продуктивність максимальна, т/год (т/хв)	960 (16)
Довжина конвеєра в постачанні, м	до 300
Число електродвигунів і розташування приводних блоків, шт.	два – три, однобічне, різнобічне
Електродвигуни:	
- номінальна потужність, кВт	2-3×65/200
- напруга живлення, В	1140
Швидкість руху тягового органа, м/с:	
- основна (робоча)	1,08
- допоміжна (маневрова)	0,36
Тяговий орган:	
- число і розташування ланцюгів, шт.	дві в центрі з відстанню по осях 200мм
- тип ланцюга (калібр, крок, клас міцності)	200 мм 30×108-С, Д
- крок установки скребків, мм	1080
Риштачний став (по боковинам), мм:	
- висота профілю	255
- ширина риштака	754
- довжина риштака	1500
- ресурс, млн. т	3,0

Застосуємо кріплення сполучення типу УКС, яке призначено для механізації процесів кріплення в штреках арочної, трапецієподібної форми з перетином більше 7м^2 в зоні сполучення з лавою і механізації кінцевих операцій, пов'язаних з винесенням приводів скребкових конвеєрів КСД26, КСД26В, КСД27, КСД29, СП26, СП26У, СПЦ26, СПЦ230, СП250, СП251, СПЦ163, СПЦ271, СП301, СП326 на штреки, їх утриманням, розпором, перерозподілом, налаштуванням при зміні кута падіння пласта і розвороту

вибою. Кріплення сполучення виконано у вигляді двох двохстійкових секцій рамної конструкції, пов'язаних між собою за допомогою гнучкої направляючої. Технічна характеристика кріплення сполучення типу УКС приведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Технічна характеристика кріплення сполучення типу УКС

Параметр	Значення
Кути падіння пласта, град.: - для роботи за простяганням - для роботи за падінням або підняттям	35 10
Система розробки	Стовпова при довгих очисних вибоях зворотнім ходом
Перетин прилеглих до лави штреків, м ² , не менше	7,0
Середній тиск на підшву, МПа не більше	2,0
Робочий тиск в напірній лінії, МПа	32
Опір, кН: - кріплення - стола розпірного - секції - стійки	3040 1520 1520 760
Крок пересуву, м: - стола розпірного - секції	0,63(0,8) 3,2
Діапазон регулювання підйому стола, мм: - механічний - гідравлічний - добудковий	580-860/465-745 580-980/465-865 580-1260/465-1145
Зусилля при пересуві секції, кН	не менше 360
Габаритні розміри секції: - висота, мм - ширина, мм - довжина, мм	1590-3540 1100 7360
Вага секції, т	13,6

Для посилення стійкості сполучення лави зі штреками застосовуємо кінцеві секції на базі кріплення КД90. Загальний вигляд кінцеві секції на базі кріплення КД90 приведено на рисунку 1.5. Загальний вигляд кріплення сполучення типу УКС приведено на рисунку 1.6.

Для живлення секцій механізованого кріплення застосовуємо насосну станцію. Вибір за технічними характеристиками насосних станцій з сучасного обладнання приведено в таблиці 1.5. Перевагу віддаємо насосній станції СНД 200/32, яка при компактних розмірах має два високо напірних агрегати з одним загальним баком для емульсії. Таке рішення забезпечить надійність роботи джерела живлення високого тиску. Загальний вигляд насосної станції СНД 200/32 показано на рисунку 1.7.

Таблиця 1.5 – Технічна характеристика насосної станції

Параметр	СНД 100/32	СНД 200/32
Продуктивність, л/хв	100	200(100+100)
Тиск номінальний, МПа	32	
Встановлена потужність, кВт	55	110(55+55)
Місткість бака, л, не менше	1600	
Вага кг, не більше:		
- насосного агрегату	1840	3680
- установки бака	1600	1600
- насосної станції	3360	5600

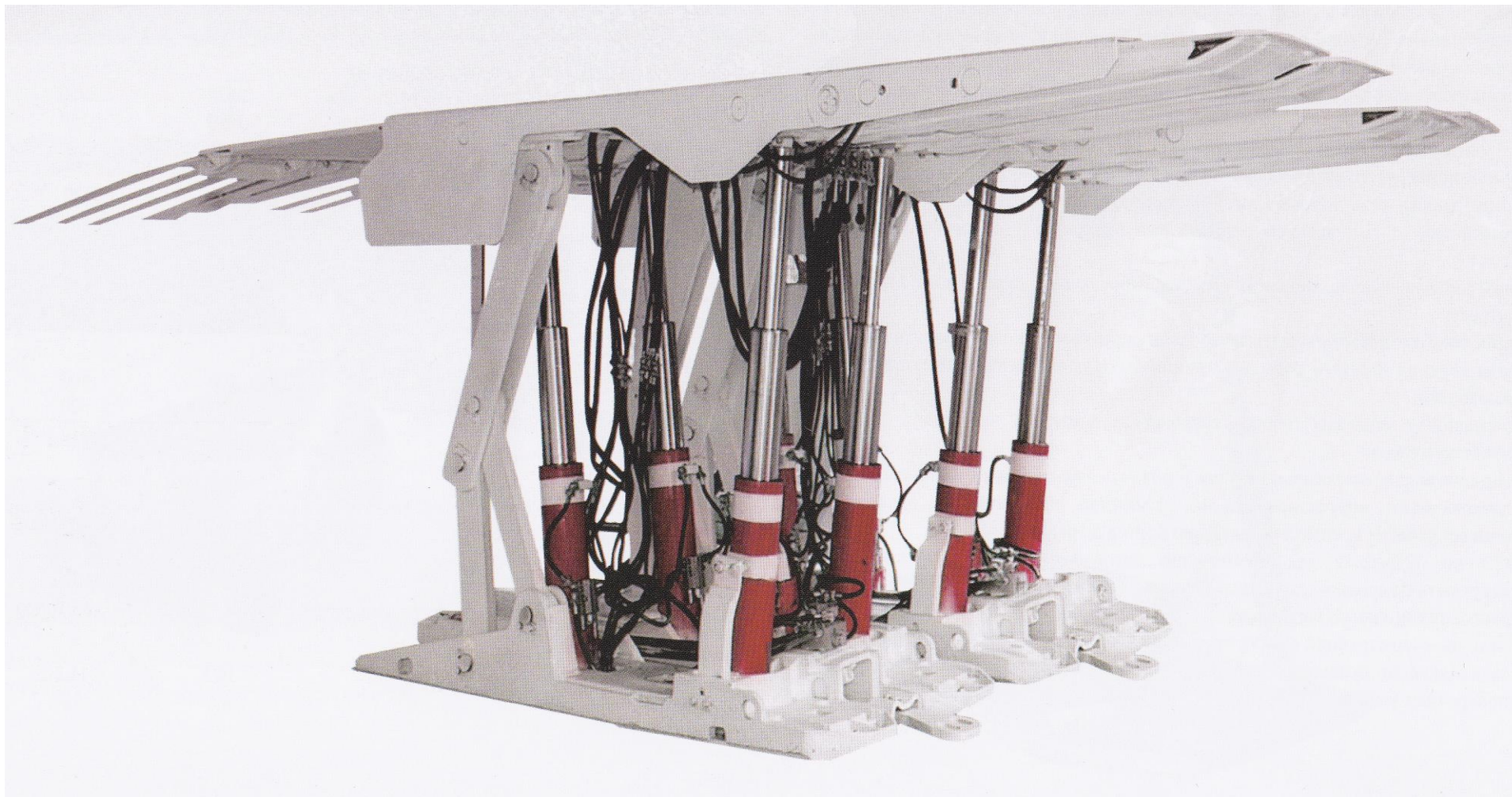


Рисунок 1.5 – Кінцеві секції на базі кріплення КД90

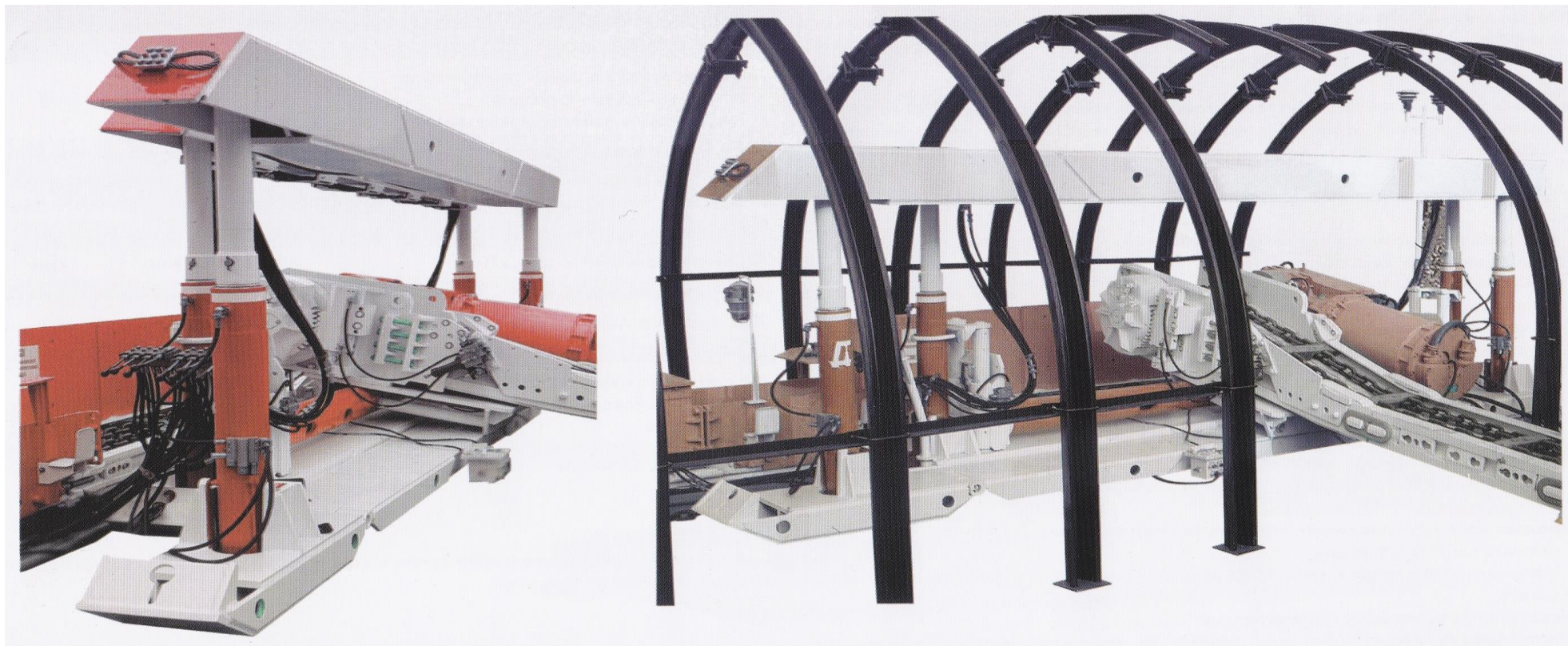


Рисунок 1.6 – Кріплення сполучення типу УКС

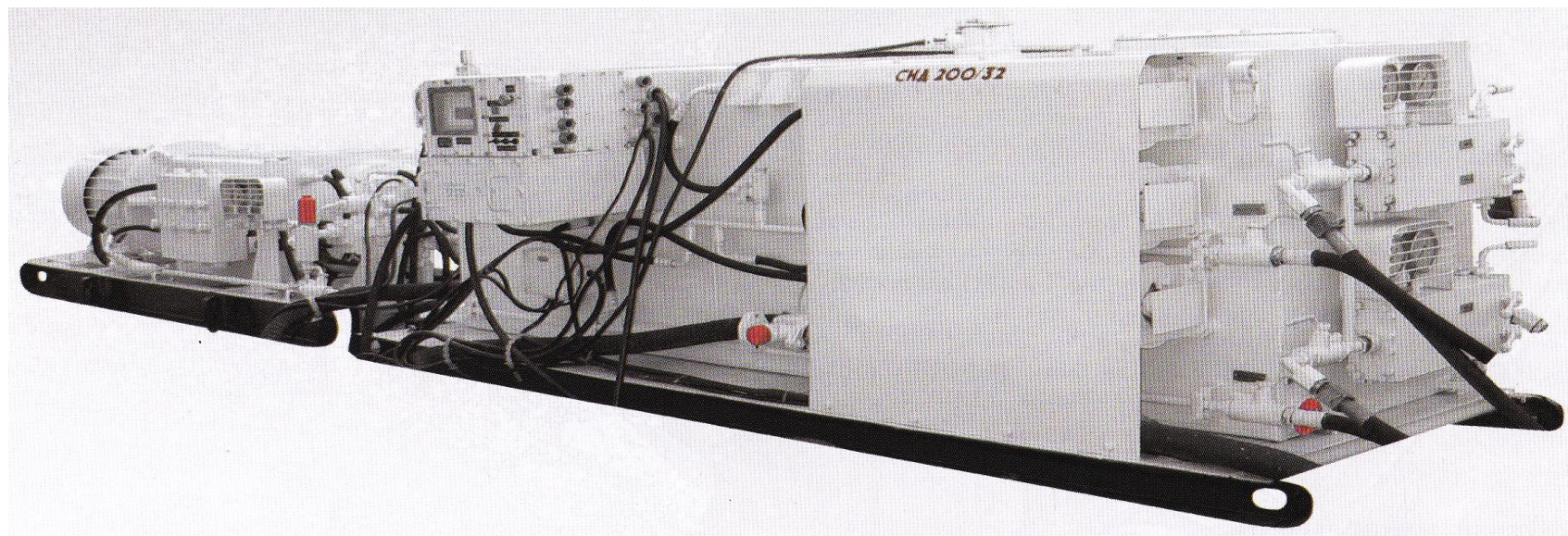


Рисунок 1.7 – Станція насосна типу СНД 200/32

2 ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМУ РОБОТИ ОЧИСНОГО ОБЛАДНАННЯ

2.1 Визначення енергетичних показників роботи очисного комбайна

Тому як пласт має складну будову, то опір вугілля різанню приймаємо $A_p=324,9\text{Н/мм}$.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані

Параметри, їх позначення, одиниці вимірювання	Формули або вказівки для визначення параметрів	Значення
Потужність пласту H_p , м	за характеристикою пласта	1,75
Кут падіння пласта α , град	за характеристикою пласта	10
Марка вугілля	за характеристикою пласта	Г
Щільність вугілля γ , т/м ³		1,25
Діаметр шнеку $D_{в.о.}$, м		1,12
Ширина захвату B_3 , м		0,63
Кількість різців n_0		30
Виліт різця l_p , см		8
Швидкість різання V_p , м/с		2,37
Частота обертання виконавчих органів n , об/хв		40,5

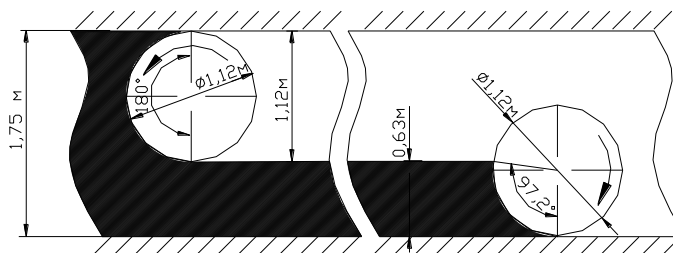


Рисунок 2.1 – Схема руйнування масиву шнеками

Середнє значення потужності видобувного комбайна, що споживається його електродвигуном при нормальній експлуатації, визначається за формулою:

$$P=P_0+P_{1V} \cdot V_{II}, \quad (2.1)$$

де P_0 – потужність при $V_{II}=0$ м/хв, яка необхідна для подолання початкових сил опору при переміщенні видобувного комбайна, кВт;

P_{IV} – потужність, яка необхідна для збільшення швидкості подачі видобувного комбайна V_{II} на 1 м/хв, кВт/(м/хв.);

V_{II} – швидкість подачі комбайна, м/хв.

У рівнянні (2.1) показники P_0 і P_{IV} визначаються відповідно до умов експлуатації видобувного комбайна та згідно його технічних параметрів:

$$P_0 = 0,00025 \cdot \frac{V_P \cdot n_{PP}}{\eta} \cdot (\alpha + \beta \cdot A), \text{ кВт}, \quad (2.2)$$

де V_P – швидкість різання виконавчого органу комбайна, м/с;

$$V_P = \frac{\pi \cdot n \cdot D_{60}}{60} = \frac{3,14 \cdot 40,5 \cdot 1,12}{60} = 2,37 \text{ м/с}.$$

n_{PP} – кількість одночасно ріжучих різців, шт;

$\eta=0,785$ – ККД трансмісії приводу виконавчих органів (приймається 0,98 для кожного зачеплення);

$\alpha=120$ та $\beta=0,27$ – коефіцієнти, що враховують марку вугілля;

$A=324,9$ Н/мм – опірність пласта різанню, Н/мм.

Для шнекових виконавчих органів кількість одночасно ріжучих різців розраховується по формулі:

$$n_{PP} = 0,5 \cdot \left(n_{P1} + n_{P2} \cdot \frac{H_P - D_1}{D_2} \right) \quad (2.3)$$

$$n_{PP} = 0,5 \cdot \left(30 + 30 \cdot \frac{1,75 - 1,12}{1,12} \right) = 23,4 \text{ шт.}$$

$$P_0 = 0,0025 \cdot \frac{2,37 \cdot 23,4}{0,785} \cdot (70 + 0,27 \cdot 324,9) = 27,9 \text{ кВт.}$$

Значення P_{1V} визначається по наступному виразу:

$$P_{1V} = 2 \cdot \frac{B_3 \cdot H_p \cdot \delta}{\eta} \cdot A, \text{ кВт} \quad (2.4)$$

де δ – коефіцієнт, що враховує властивість вугілля руйнуватися (для крихкого та вельми крихкого вугілля $\delta=0,06$).

$$P_{1V} = 2 \cdot \frac{0,63 \cdot 1,75 \cdot 0,06}{0,785} \cdot 324,9 = 54,76 \text{ кВт} \frac{\text{хв.}}{\text{м}}.$$

Підставляючи обчислені по формулах (2.2) і (2.4) значення P_0 і P_{1V} у формулу (2.1) визначаємо енергетичну характеристику видобувного комбайна при заданих умовах.

Для побудування залежності $P = f(V_n)$ необхідно визначити навантаження на валу двигуна, які виникають при роботі машини. Дана залежність у робочому діапазоні швидкостей являється лінійною та описується виразом:

$$P = 27,9 + 54,76 \times V_n, \text{ кВт}.$$

2.2 Теоретична, технічна та експлуатаційна продуктивність

Теоретична продуктивність машини:

$$Q_m = H_p B_3 V_n \gamma, \quad (2.5)$$

$\gamma = 1,5 \text{ т/м}^3$ – щільність вугілля.

$$Q_m = 2,0 \cdot 0,63 \cdot 1,5 \cdot V_n = 1,89 \cdot V_n, \text{ т/хв.}$$

Технічна продуктивність видобувного комбайна:

$$Q_{mex} = 60 Q_m K_{mex}, \quad (2.6)$$

K_{tex} – коефіцієнт технічно можливої безперервності роботи видобувної машини.

$$K_{mex} = \frac{1}{\frac{1}{K_z} + \frac{T_{mo} + T_{ko} + T_{zu}}{L} V_n}, \quad (2.7)$$

$K_z = 0,9$ – коефіцієнт готовності видобувної машини або комплексу.

$T_{mo} = 0 \text{ хв}$ – витрати часу на не сполученні маневрові операції.

$T_{ko} = 30 \text{ хв}$ – витрати часу на кінцеві операції.

T_{zu} – витрати часу на заміну зношеного інструмента.

$$T_{zu} = H_p B_3 L Z_y t_p, \quad (2.8)$$

$L = 150 \text{ м}$ – довжина лави.

$Z_y = 0,0211 \text{ шт/м}^3$ – відносні витрати різців.

$t_p = 1 \text{ хв}$ – час на заміну або переустановлення одного різця.

$$T_{zu} = 2,0 \times 0,63 \times 150 \times 0,0211 \times 1 \approx 3,99 \text{ хв.}$$

$$K_{mex} = \frac{1}{\frac{1}{0,9} + \frac{0 + 30 + 3,99}{150} V_n} = \frac{1}{1,11 + 0,227 \cdot V_n}.$$

$$Q_{mex} = \frac{113,4 \cdot V_n}{1,11 + 0,227 \cdot V_n}, m / год.$$

Експлуатаційна продуктивність:

$$Q_e = 60 Q_m K_e, \quad (2.9)$$

K_e – коефіцієнт безперервної роботи видобувної машини при її експлуатації.

$$K_e = \frac{1}{\frac{1}{K_{mex}} + \frac{T_{on}}{L} V_n}, \quad (2.10)$$

$$K_e = \frac{1}{1,11 + 0,227 \cdot V_n + \frac{25}{150} V_n} = \frac{1}{1,11 + 0,394 \cdot V_n}.$$

$T_{on} = 25$ хв – віднесені до одного циклу витрати часу на усування організаційних недоліків і несправностей у роботі машини та механізмів на суміжних ділянках шахти.

$$Q_e = \frac{113,4 \cdot V_n}{1,11 + 0,394 \cdot V_n}, m / год.$$

Для побудови на номограмі графіків залежності $Q_m = f_1(V_n)$, $Q_{mex} = f_2(V_n)$ та $Q_e = f_3(V_n)$ складемо таблицю 2.2.

Продуктивність машини $Q_{ПВ}$, яка обумовлена тепловою характеристикою електродвигуна:

$$Q_{ПВ} = 0,6Q_m \times ПВ, \quad (2.11)$$

де ПВ – допустима тривалість вмикання двигуна при навантаженні, що виникає при роботі видобувної машини з продуктивністю Q_m . Для видобувної машини ПВ визначаємо за формулою:

$$ПВ = 60 \left(\frac{P_n}{P} \right)^2, \quad (2.12)$$

звідки

$$P = P_n \sqrt{\frac{60}{ПВ}} \quad (2.13)$$

Швидкість подачі видобувного комбайна визначаємо за формулою:

$$V_n = \frac{P - P_0}{P_{1V}} \quad (2.14)$$

Всі отримані дані зводимо у таблицю 2.3.

2.3 Номограма для вибору режиму роботи очисного комбайна

Для вибору режиму роботи видобувного комбайна та комплексу будується номограма, на якій зображуються графіки залежностей $P = P_0 + P_{1V} \cdot V_n$; $P = f(ПВ)$; $Q_m = f(V_n)$; $Q_{mex} = f(V_n)$; $Q_e = f(V_n)$;

$Q_{ПВ} = f(V_n)$; $W = f(V_n)$, де W – відносні енерговитрати при роботі видобувної машини.

$$W = \frac{P}{60Q_m}, \quad (2.15)$$

де

$$P = P_0 + P_{IV} \cdot V_n;$$

Q_m – теоретична продуктивність видобувної машини відповідна до визначеного навантаження, т/хв.

Усі отримані дані заносимо у таблицю 2.2.

На номограму наносяться лінії обмеження технічних можливостей видобувної машини та механізованого комплексу:

- за продуктивністю скребкового конвеєра в лаві;
- за стійкою потужністю P_y відповідно до стійкого моменту обертання електродвигуна видобувного комбайна;
- за вильотом різця, значення якого обумовлене конструкцією різця та його установкою на виконавчому органі;
- за швидкістю кріплення привибійного простору.

Таблиця 2.2 – Розрахункова таблиця до будови номограми

Параметр	Значення параметра												
Швидкість подачі, $V_{\text{п}}$ м/хв	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Потужність на валу двигуна, P , кВт	27,90	55,28	82,66	110,04	137,42	164,80	192,18	219,56	246,94	274,32	301,70	329,08	356,46
Теоретична продуктивність, $Q_{\text{т}}$, т/год	0,00	41,35	82,70	124,05	165,40	206,75	248,10	289,45	330,80	372,15	413,50	454,85	496,20
Технічна продуктивність $Q_{\text{тех}}$, т/год	0,00	34,34	63,71	89,12	111,31	130,85	148,21	163,72	177,66	190,26	201,71	212,15	221,72
Експлуатаційна продуктивність, $Q_{\text{е}}$, т/год	0,00	32,73	58,36	78,99	95,94	110,12	122,16	132,50	141,49	149,37	156,33	162,53	168,09
Енерговитрати, W , кВт×год/т	-	1,337	1,000	0,887	0,831	0,797	0,775	0,759	0,746	0,737	0,730	0,723	0,718

Таблиця 2.3 – Залежність потужності та продуктивності від тривалості включення

Параметр	Значення параметра			
Тривалість включення, $T_{\text{в}}$, %	100,00	60,00	40,00	25,00
Потужність на валу двигуна, P , кВт	309,839	400	489,9	619,68
Швидкість подачі, $V_{\text{п}}$, м/хв	5,15	6,80	8,44	10,81
Теоретична продуктивність, $Q_{\text{т}}$, т/год	425,79	561,96	697,72	893,72
Продуктивність за тривалістю включення, $Q_{\text{тв}}$, т/год	425,79	337,17	279,09	223,43

2.4 Визначення обмежень швидкості подачі видобувного комбайна

2.4.1 Визначення припустимої швидкості пересування виходячи зі стійкого обертового моменту електродвигуна

Товщина стружки та відповідна їй швидкість пересування машини, від яких у значній мірі залежать її продуктивність та сортність вугілля, можуть бути обмежені як можливостями самої машини, так і можливостями шахтної електромережі, яка живить електродвигун машини. У зв'язку з цим треба визначити припустиму товщину стружки та відповідну їй швидкість пересування машини виходячи зі стійкого моменту двигуна та максимальної швидкості механізму пересування.

Визначається потужність відповідна стійкому обертовому моменту двигуна в умовах його живлення від шахтної електромережі.

$$P_y = \frac{M_y \pi_y}{9550}, \quad (2.16)$$

M_y – стійкий обертовий момент двигуна, Н×м;

π_y – частота обертання ротору двигуна видобувного комбайну відповідна стійкому обертовому моменту, об/хв.

$$\pi_y = \pi_c - M_y \frac{\pi_c - \pi_n}{M_n}, \quad (2.17)$$

$\pi_c = 1500 \text{ об/хв}$ – синхронна частота обертання ротору двигуна видобувного комбайну;

$\pi_n = 1450 \text{ об/хв}$ – номінальна частота обертання ротору двигуна видобувного комбайну;

$M_n = 1317 \text{ Н} \times \text{м}$ – номінальний момент обертання двигуна (для видобувного комбайна РКУ13 з двигуном 2ЭКВЭ4-200У5).

Стійкий момент обертання двигуна видобувного комбайну:

$$M_y = \frac{M_{м.ф} K_{упр}}{K_m (1 + K_{кр} K_v)}, \quad (2.18)$$

$M_{м.ф}$ – максимальний момент обертання електродвигуна в умовах живлення його від реальної шахтної електромережі.

$$M_{м.ф} = 0,72 \cdot M_m, \quad (2.19)$$

$M_m = 3900 \text{ Н} \times \text{м}$ – максимальний момент двигуна видобувного комбайну.

$$M_{м.ф} = 0,72 \cdot 3900 = 2808 \text{ Н} \times \text{м}$$

$K_{упр} = 0,9$ – коефіцієнт управління;

$K_m = 1,1$ – коефіцієнт, який враховує відношення амплітуди низькочастотного складника, яка складає максимальні навантаження, до середнього її значення;

$K_{кр} = 0,6$ – коефіцієнт, який враховує амплітуди високочастотного складника навантаження, до максимального значення низькочастотного навантаження;

$K_v = 0,35$ – коефіцієнт вирівнювання високочастотного складника навантаження.

$$M_y = \frac{2808 \cdot 0,9}{1,1 \cdot (1 + 0,35 \cdot 0,6)} = 1899 \text{ Н} \times \text{м}.$$

$$n_y = 1500 - 1899 \frac{1500 - 1450}{1317} = 1455,08 \text{ об/хв.};$$

$$P'_y = \frac{2 \cdot 1899 \cdot 1455,08}{9550} = 578,6 \text{ кВт.}$$

2.4.2 Обмеження швидкості подачі видобувного комбайна за вильотом різця

Для визначення обмеження швидкості подачі видобувного комбайна за вильотом різця необхідна відсутність контакту з незруйнованим пластом різців виконавчого органу з урахуванням конструктивних особливостей. Для найбільш поширених видобувних комбайнів, що мають шнекові або барабанні виконавчі органи, допустима швидкість подачі за вильотом різця визначається:

$$V_{ep} \leq \frac{n_{uo} \cdot n_{pl}}{100} \cdot \ell_p = \frac{40,5 \cdot 2 \cdot 8}{100} = 6,48 \text{ м / хв}, \quad (2.20)$$

де $n_{uo}=40,5\text{хв}^{-1}$ – частота обертання виконавчого органу;

$n_{pl}=2$ – число різців в одній лінії різання;

$\ell_p=8\text{см}$ – виліт різця.

2.4.3 Обмеження за продуктивністю скребкового конвеєра в лаві

Скребковий конвеєр, що входить в очисний механізований комплекс, має забезпечувати роботу видобувного комбайна з його хвилинною продуктивністю, тобто не повинен обмежувати видобуток вугілля. Для цього

хвилинна продуктивність скребкового конвеєра в лаві повинна бути на 20-30% вище, ніж у видобувного комбайна, що перекриває нерівномірність видобутку вугілля. Отже, виходячи з продуктивності встановленого у комплексі скребкового конвеєра, максимально припустима швидкість подачі видобувного комбайна:

$$V_{n.k} = \frac{Q_k}{1,25 \cdot 60 \cdot H_p \cdot B_3 \cdot \gamma}, \quad (2.21)$$

$Q_k = 960 \text{ т/год}$ – годинна продуктивність скребкового конвеєра.

$$V_{n.k} = \frac{960}{1,25 \times 60 \times 2,0 \times 0,63 \times 1,5} = 6,77 \text{ м/хв.}$$

2.4.4 Обмеження швидкості подачі видобувного комбайна за кріпленням вибою

Швидкість кріплення робочого простору V_{kp} , м/хв, при застосуванні механізованого кріплення проводиться по залежності:

$$V_{kp} \cdot k \geq V_n; \quad (2.22)$$

$$V_{kp} = \frac{L_{kp}}{t_{kp}}, \quad (2.23)$$

$L_{kp} = 1,5 \text{ м}$ – крок пересування секції кріплення вздовж довжини лави;

$t_{kp} = 0,3 \text{ хв}$ – середній час на пересування однієї секції гідрофікованого механізованого кріплення;

$k = 0,8$ – коефіцієнт, який враховує гірничо-геологічні умови.

$$V_{kp} = \frac{1,5}{0,3} = 5 \text{ м/хв};$$

$$V_{n\text{ }kp} = V_{kp}k = 5 \times 0,8 = 4,0 \text{ м/хв.}$$

2.5 Вибір режиму роботи

За номограмою для вибору режиму роботи очисного комбайна приходимо до висновку: в даних умовах швидкість пересування видобувного комбайна обмежується швидкістю кріплення $V_{kp} = 4,0 \text{ м/хв.}$, якій відповідає експлуатаційна продуктивність $Q_e = 169 \text{ т/год}$ та будуть можливі питомі енерговитрати $W = 0,4 \text{ кВт} \times \text{год/т}$.

Змінна експлуатаційна продуктивність видобувної машини.

$$Q_{зм} = Q_e (T_{зм} - t_{п.з} - t_{вп}), \quad (2.24)$$

$T_{зм} = 6 \text{ год}$ – тривалість зміни;

$t_{п.з} = 0,4 \text{ год}$ – витрати часу на підготовчо-заключні операції;

$t_{в.п} = 0 \text{ год}$ – витрати часу на висадження та провітрювання забою.

$$Q_{зм} = 169 \times (6 - 0,4 - 0) = 946,4 \text{ т/зм.}$$

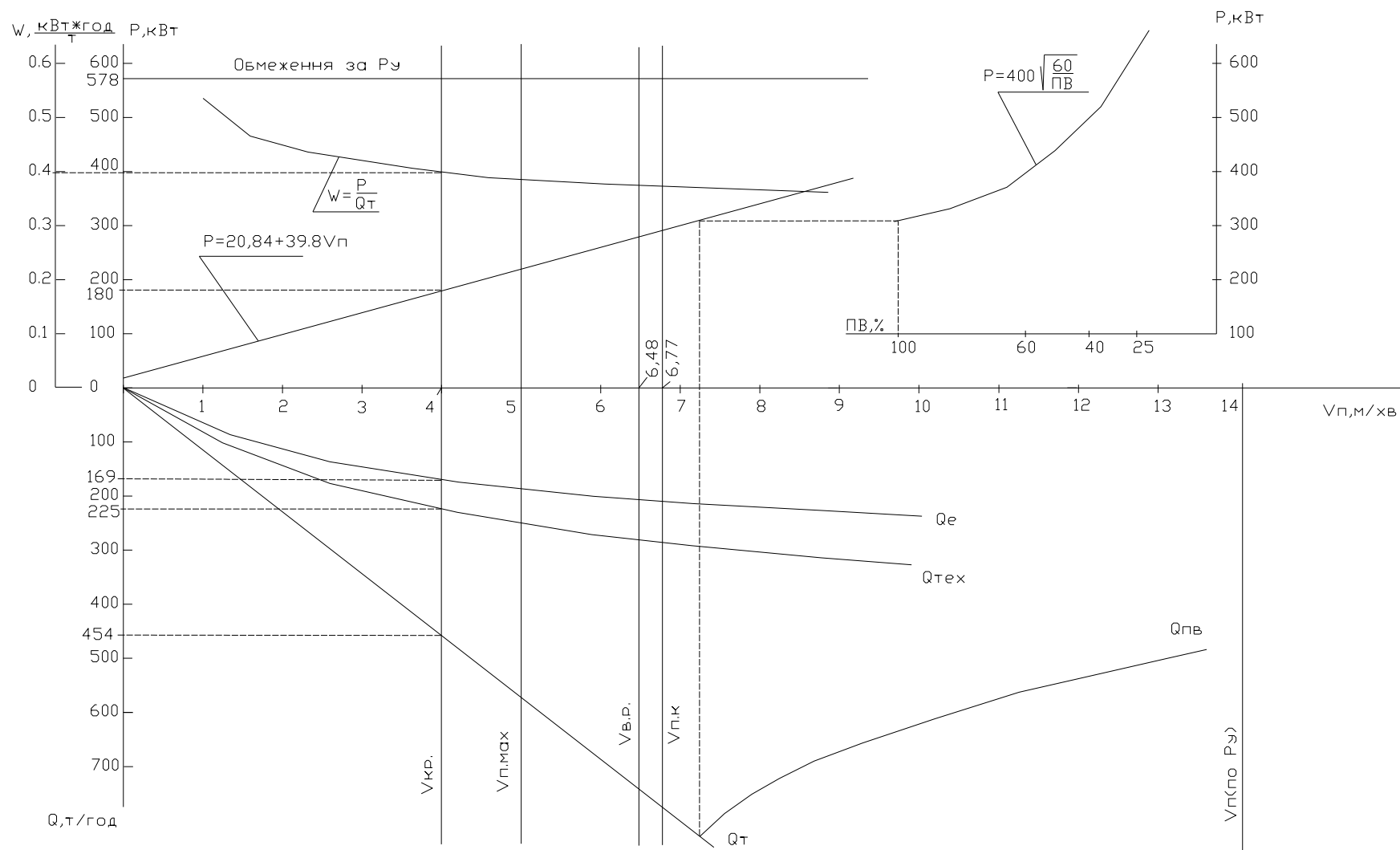


Рисунок 2.2 – Номограма

3 ПАРАМЕТРИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

3.1 Електроприймачі видобувної дільниці

Дані по обладнанню видобувної дільниці, які споживають електроенергію, заносимо до таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Параметри електроприймачів видобувної дільниці

№	Назва електро-приймача	Електродвигун Тип(кількість)	Потужність одн заг		Струм номінал., А		Пусковий струм, А	cosφ
1	РКУ13	ЕКВ-4У	200	200	186	186	800	0,77
2	КСД27	2ЕДКОФВ 250	55	165	35	105	262,5	0,85
3	ПТК	2ЕДКОФВ 250	55	110	35	70	262,5	0,85
4	СНД200/32	ВАО 82-4	55	110	32	32	208	0,87
5	ЛВД-24	ВАО 62-4	13	13	15,6	15,6	101,4	0,87
				598		408.6		

3.2 Вибір трансформатора дільниці

Шахтні силові трансформатори призначені як для перетворення електричної енергії одного значення напруги в електричну енергію іншого значення напруги, так і для переходу від електричного зв'язку між окремими ділянками мережі до індуктивного зв'язку без перетворення напруги.

Для визначення розрахункового навантаження підземних споживачів існує декілька методів. Найбільш поширений метод – це метод коефіцієнта попиту. Величина коефіцієнта попиту K_c дорівнює відношенню стійкого максимального навантаження до їх суми встановленої потужності.

Якщо механізація видобувної дільниці здійснюється за допомогою комплексів з механізованим кріпленням, то коефіцієнт визначається за формулою:

$$K_c = 0,4 + 0,6 * \frac{P_{ном}}{\sum_{\mu=1}^n P_{ном}} = 0,4 + 0,6 * \frac{200}{598} = 0,617 \quad (3.1)$$

Розрахункова потужність дільничного трансформатору.

$$S_{mp} = K_c * \sum_{\mu=1}^n P_{ном} / \cos \varphi_{диль} = 0,617 * 598 / 0,7 = 527 \text{кВА} \quad (3.2)$$

Вибираємо трансформатор типу КТПВ 630/6, який має наступну характеристику: $U_{вн}=6000+5\%B$; $U_{нн}=1200B$; $I_{в}=60,6A$; $I_{н}=527A$; $U_{кз}=3,5\%$; $I_{xx}=6,0\%$; $P_{xx}=3000Bт$; $P_{кз}=4900Bт$.

Коефіцієнт завантаження дільничного трансформатора:

$$B_{т} = \frac{S_p}{S_{тн}} = \frac{535.9}{630} = 0.85$$

3.3 Розрахунок кабелів низьковольтних споживачів за струмом

За тривалим припустимим струмом нагрівання.

Переріз магістрального кабелю від підземної дільничної підстанції (ПДП) або трансформатора до розподільчого пункту (РП) дільниці вибирають за умовою:

$$\kappa_{ю} * I_T \geq I_{\phi} \quad (3.3)$$

де I_T – тривало допустимий струм кабелю відповідно перерізу, А;

K_{60} – поправочний коефіцієнт в залежності від навколишнього середовища;

I_{ϕ} – фактичний (годинний або тривалий) струм двигуна, А

$$1 * 2 * 245 = 490 \text{ A} \geq 468.8 \text{ A}.$$

Струм магістрального кабелю визначається:

$$I_{mk} = \frac{K_n * \sum_{ni}^n P_{ni}}{\sqrt{3} * U_n * \cos \varphi_{cp}} = \frac{0.617 * 598000}{\sqrt{3} * 1140 * 0.7} = 267 \text{ A} \quad (3.4)$$

Вибираємо два паралельно прокладених броньованих кабелю марки ЕВТ 3×95+1×10+4×4, L=30м, R=0,193Ом/км, X=0,078Ом/км.

Переріз кабелів для живлення окремих електроприймачів з номінальним струмом $I_{ном}$, вибирається згідно вимоги:

$$K_{\text{до}} * I_T \geq I_{ном} \quad (3.5)$$

Згідно цієї умови вибираємо кабелі:

- для комбайну РКУ13:

$1 * 250 \geq 249,9$, кабель КГЕШ 3×95+1×10+3×4, L=0,277км, R=0,203Ом/км, X=0,078 Ом/км.

- для конвеєру КСД27:

$2 * 105 \text{ A} \geq 169,8 \text{ A}$, кабель КГЕШ 3×25+1×10+3×4, L=0,222км, L=0,055км, R=0,809Ом/км, X=0,089Ом/км.

- для перевантажувача:

$1 * 105 \text{ A} \geq 113,2 \text{ A}$, кабель КГЕШ 3×25+1×10+3×4, L=0,07км, R=0,809Ом/км, X=0,089Ом/км.

- для маслостанції СНД 200/32:

$1 \cdot 85 \text{ A} \geq 55,3 \text{ A}$, кабель КГЕШ $3 \times 10 + 1 \times 6 + 3 \times 4$, $L = 0,03 \text{ км}$, $R = 1,91 \text{ Ом/км}$,
 $X = 0,092 \text{ Ом/км}$.

- для лебідки ЛВД-24:

$1 \cdot 85 \text{ A} \geq 13,07 \text{ A}$, кабель КГЕШ $3 \times 10 + 1 \times 6 + 3 \times 4$, $L = 0,035 \text{ км}$, $R = 1,91 \text{ Ом/км}$,
 $X = 0,092 \text{ Ом/км}$.

Всі дані заносимо у таблицю 3.1.

3.4 Вибір кабелю за втратою напруги

Визначаємо коефіцієнт трансформації дільничного трансформатора;

$$K_T = \frac{U_{н1}}{U_{о2}} = \frac{6000}{1200} = 5 \quad (3.6)$$

Напруга на затискачах трансформатора в холостому режимі:

$$U_{20} = \frac{U_{1діль}}{K_T} = \frac{6220}{5} = 1244 \text{ В} \quad (3.7)$$

де $U_{1діль}$ – напруга на дільничній підстанції, 6220 В.

Гранично допустима напруга на затискачах електродвигунів в робочому режимі:

$$U_{гран} = 0,95 \cdot U_{н} = 0,95 \cdot 1140 = 1083 \text{ В}$$

Допустима втрата напруги в мережі:

$$\Delta U_{\text{гран}} = U_{20} - U_{\text{гран}} = 1244 - 1083 = 161 \text{ В}$$

В літературі допустима втрата напруги визначається в границі $(1,05 - 0,95) \cdot U_n$ і для мережі 1140В складає $\Delta U_n = 1200 - 0,95 \cdot 1140 = 117 \text{ В}$ і це приблизно 10% від номінальної величини.

В протяжних розподільчих мережах напруга на вході дільничних трансформаторів відхиляється від номінальної величини і це повинно враховуватися. В нашому прикладі допустима втрата напруги складає 117 В. Визначимо її в відсотках:

$$\Delta U_{\text{гран}} \% = \frac{\Delta U_{\phi}}{U_n} * 100\% = \frac{117}{1140} * 100\% = 10.3\% \quad (3.8)$$

Втрата напруги в трансформаторі

$$\Delta U_{\text{тн}} \% = B_{\text{т}} * U_{\text{кз}} \% * \cos(\varphi_{\text{тн}} - \varphi) = 0,85 * 3,5 * \cos(77,7^\circ - 45^\circ) = 2,5\% \quad (3.9)$$

де $B_{\text{т}} = 0,85$ – коефіцієнт завантаження дільничного трансформатора.

$U_{\text{кз}} \% = 3,5\%$ – напруга короткого замкнення(к.з.) трансформатора;

$\varphi_{\text{тн}} = 77,7^\circ$ – фазовий параметр трансформатора;

φ – фазовий параметр навантаження, $\cos \varphi = 0,7 \Rightarrow \varphi = 45^\circ$.

Втрата напруги в магістральному кабелі

$$\begin{aligned} \Delta U_{\text{м}} \% &= \frac{100 * K_{\text{п}} * \sum_{i=1}^n P_{\text{ні}} * L_{\text{м}} * Z_{\text{ом}} * \cos(\varphi - \varphi_{\text{м1}})}{2 * U^2 * \cos \varphi} = \\ &= \frac{100 * 0.617 * 598 * 0.06 * 0.208 * \cos(45^\circ - 15.7^\circ) * 10^3}{2 * 1140^2 * 0.7} = 0.67\% \end{aligned} \quad (3.10)$$

де $K_{\Pi} = 0,617$ – коефіцієнт попиту ділянки;

$\sum_{i=1}^n P_{\Pi i} = 598 \text{ кВт}$ – номінальна потужність споживачів;

$L_M = 0,06 \text{ км}$ – довжина магістралі;

$Z_{OM} = 0,208 \text{ Ом/км}$ – питомий опір магістрального кабелю;

$\varphi_{MO} = 15,7^\circ$ – фазовий параметр магістрального кабелю,.

Витрата напруги в комбайновому кабелю:

$$\Delta U_{\kappa} \% = \frac{100 * 200 * 0.9 * 0.277 * 0.218 * \cos(45 - 15.7) * 10^3}{1140^2 * 0.7} = 3.42\%$$

Втрата напруги в мережі в відсотках:

$$\Delta U_{\phi} \% = \Delta U_{\text{тр}} \% + \Delta U_M \% + \Delta U_{\kappa} = 2,5 + 0,67 + 3,42 = 6,59\% \quad (3.11)$$

$$\Delta U_{\text{гран}} \% > \Delta U_{\phi} \% \quad 10,3\% > 6,59\%$$

Умова виконується.

При невиконанні умови перевищення гранично допустимої втрати напруги над розрахунковою збільшують перерізи кабелів, зменшують їх довжину, що не всякий раз можливо. При зниженні напруги в високовольтній мережі в місці установки дільничного трансформатора використовують мінусові анцапфи, що дозволяє підняти напругу на виході вторинної обмотки на +5%.

3.5 Перевірка кабельної мережі в пусковому режимі

Пускова потужність найбільшого електродвигуна.

$$P_{\text{пуск}} = \gamma * P_{\text{н}}; \quad (3.12)$$

де γ – коефіцієнт пускової потужності електродвигуна;

$K_v = 0,8$ – допустимий коефіцієнт зниження напруги в пусковому режимі;

$K_n = 5,7$ – коефіцієнт кратності пускового струму;

$\cos\varphi_{\text{пуск}} = 0,5$ – коефіцієнт потужності в режимі пуску електродвигуна;

$\cos\varphi_{\text{н}} = 0,85$ – номінальний коефіцієнт потужності.

$$\gamma = \frac{K_v^2 * K_n * \cos\varphi_{\text{пуск}}}{\cos\varphi_{\text{н}}} = \frac{0,8^2 * 5,7 * 0,5}{0,88} = 2,1 \quad (3.13)$$

Активна потужність на трансформатор в режимі пуску найбільшого електродвигуна.

$$P_{\text{пус}} = P_{\text{найб}} * (\gamma + m * K_{\text{з. реш}}) = 200 * (2,1 + 0,85 * 1,99) = 758,3 \text{ кВт} \quad (3.14)$$

де $P_{\text{найб}} = 200 \text{ кВт}$ – потужність електроприводу найбільшого споживача;

m – відношення потужності решти споживачів до потужності найбільшого електроприводу в мережі;

$K_{\text{з. реш}}$ – коефіцієнт завантаження решти електродвигунів, 0.85.

$$m = \frac{P_{\text{н уст}} - P_{\text{н найб}}}{P_{\text{н найб}}} = \frac{598 - 200}{200} = 1,99 \quad (3.15)$$

Коефіцієнт потужності мережі в режимі пуску найбільшого електродвигуна.

$$\cos \varphi'_n = \frac{\gamma * \cos \varphi_n + m * K_{зав} * \cos \varphi}{\gamma + m * K_{зав}} = \frac{2.1 * 0.5 + 1.99 * 0.85 * 0.7}{2.1 + 1.99 * 0.85} = 0.629 \Rightarrow \varphi'_n = 51^\circ$$

Коефіцієнт завантаження трансформатора в пусковому режимі найбільшого електродвигуна.

$$B_{т пус} = \frac{P_{пус}}{S_{шт} * \cos \varphi'_n} = \frac{758.3}{630 * 0.629} = 1.65 \quad (3.16)$$

Втрата напруги на трансформаторі в режимі пуску найбільшого електродвигуна:

$$\Delta U_{тн пус} \% = B_{т пус} * U_{кз} \% * \cos(\varphi_{тн} - \varphi'_п) = 1.65 * 3.5 * \cos(77.7^\circ - 51^\circ) = 5.16\%$$

Втрата напруги в пусковому режимі магістралі:

$$\begin{aligned} \Delta U_{мпуск} \% &= \frac{100 * P_{пуск} * L_{мк} * Z_{мк} * \cos(\varphi'_п - \varphi_{мк})}{2 * U^2 * \cos \varphi'_п} = \\ &= \frac{100 * 654.5 * 0.06 * 0.208 * \cos(51^\circ - 15^\circ) * 10^3}{2 * 1140^2 * \cos 51^\circ} = 1.21\% \end{aligned} \quad (3.17)$$

Втрата напруги в комбайновому кабелю в пусковому режимі:

$$\begin{aligned} \Delta U_{кпуск} \% &= \frac{100 * P_{п} * \gamma * L_{к} * Z_{к} * \cos(\varphi'_п - \varphi_{к})}{U^2 * \cos \varphi_{к}} = \\ &= \frac{100 * 110 * 10^3 * 2.1 * 0.277 * 0.218 * \cos(51^\circ - 15^\circ)}{1140^2 * 0.5} = 5.17\% \end{aligned} \quad (3.18)$$

Втрата напруги в дільничному мережі в пусковому режимі:

$$\Delta U_{пуск} \% = \Delta U_{тн пус} \% + \Delta U_{м пус} \% + \Delta U_{к пус} \% =$$

$$=5,16\%+1,21\%+5,17\%=11,54\%.$$

Гранична напруга в режимі пуску найбільшого електродвигуна:

$$U_{\text{пус гран}}=0,8*U_{\text{н}}=0,8*1140=912 \text{ В.}$$

Допустима втрата напруги в пусковому режимі:

$$\Delta U_{\text{пус}}=U_{02}-0,8*U_{\text{н}}=1244-912=332 \text{ В.}$$

В відсотках:

$$\Delta U_{\text{пус}} \% = \frac{\Delta U_{\text{пус}}}{U_1} * 100 = \frac{332}{1140} * 100\% = 29.1\%$$

Одержуємо:

$$29,1\% > 11,54\%.$$

Умова пуску найбільшого електродвигуна виконується.

Розрахуємо граничний струм, який залежить від швидкодії захисту:

$$I_{\text{п}} = \kappa_{\text{сг}} * C * S / \sqrt{t_{\text{п}}} \quad (3.19)$$

де $\kappa_{\text{сг}}$ – поправочний коефіцієнт гранично допустимого струму к.з. в залежності від попереднього навантаження кабелю;

S – вибраний переріз жил кабелю;

C – граничний час відключення.

Граничний струм знаходимо для кожного електроспоживача:

- для РКУ13: $I_{гр}=40765\text{А}$
- для КСД27: $I_{гр}=10728\text{А}$
- для ПТК: $I_{гр}=10728\text{А}$
- для СНД 200/32: $I_{гр}=4291\text{А}$
- для ЛВД-24: $I_{гр}=4291\text{А}$

Дані обраних кабелів зводимо до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Дані обраних кабелів

Назва споживача	Довжина кабелю L, м	Струм навантаження, А	Переріз жил, мм			Опір, Ом\км	
			нагрів	мех. стійк.	втрата напруги	акт.	інд.
РКУ13	277	250	95	16	95	0.203	0.078
КСД27	222.2 / 55	105	25	16	25	0.809	0.089
ПТК	70	105	25	10	25	0.809	0.089
СНД200/32	30	85	10	10	10	1.91	0.092
ЛВД-24	35	85	10	10	10	1.91	0.092

3.6 Розрахунок струмів к.з. в дільничній мережі

Максимальний струм к.з. визначається на затискачах трансформатора:

$$I_{кз\max}^{(3)} = \frac{100 * I_n}{K_p * (U_{кз} \% + P\%)} = \frac{100 * 551}{\frac{21}{20} * (3.5 + 1.05)} = 11147 \text{ А} \quad (3.20)$$

де $I_{нт}$ – номінальний струм трансформатора,

$$I_{нт} = \frac{S_{мн}}{\sqrt{3} * U_n} = \frac{630 * 10^3}{\sqrt{3} * 1140} = 551 \text{ А}; \quad (3.21)$$

$P\%$ – коефіцієнт потужності зовнішньої мережі,

$$P\% = \frac{100 * S_{mH}}{S_{кз\delta\text{іль}}^{(3)}} = \frac{100 * 630 * 10^3}{60,1 * 10^6} = 1.05\%; \quad (3.22)$$

$K_p = \frac{21}{20}$ – коефіцієнт регулювання трансформації напруги.

Опір трансформатора визначається:

$$Z_{mH} = \frac{U_H}{\sqrt{3} * I_{кз\max}^{(3)}} = \frac{1140}{\sqrt{3} * 11147} = 0.034 \text{ Ом}. \quad (3.23)$$

Струм к.з. на розподільному підземному пункті (РПП) лави:

$$I_{кз\text{рпп}}^{(3)} = \frac{I_{кз\max}^{(3)}}{\sqrt{1 + n_1^2 + 2 * n_1 * \cos(\varphi_{TH} - \varphi_{MK})}} =$$

$$= \frac{11147}{\sqrt{1 + 0.367^2 + 2 * 0.367 * \cos(77.7^\circ - 15^\circ)}} = 9447 \text{ А}. \quad (3.24)$$

де φ_{MK} – фазовий параметр кабелю, 15° .

$$n_1 = \frac{Z_{MK} * L_{MK}}{Z_{mH}} = \frac{0.208 * 0.06}{0.034} = 0.367 \quad (3.25)$$

Опір мережі до РПП лави:

$$Z_{pnn} = \frac{U_H}{\sqrt{3} * I_{кз\text{рпп}}^{(3)}} = \frac{1140}{\sqrt{3} * 9447} = 0.04 \text{ Ом} \quad (3.26)$$

Фазовий параметр в мережі на РПП лави:

$$\operatorname{tg} \varphi_{pnn} = \frac{\sin \varphi_{mn} + n_1 * \sin \varphi_{\kappa}}{\cos \varphi_{mn} + n_1 * \cos \varphi_{\kappa}} = \frac{\sin 77.7^{\circ} + 0.367 * \sin 15^{\circ}}{\cos 77.7^{\circ} + 0.367 * \cos 15^{\circ}} = 1.89.$$

$$\Rightarrow \varphi_{pnn} = 62,1^{\circ}$$

Струм на затискачах електропривода комбайна

$$I_{\kappa\kappa}^{(3)} = \frac{I_{\kappa pnn}^{(3)}}{\sqrt{1 + n_2^2 + 2 * n_2 * \cos(\varphi_{pnn} - \varphi_{\kappa})}} =$$

$$= \frac{9447}{\sqrt{1 + 1.5^2 + 2 * 1.5 * \cos(62.1^{\circ} - 15^{\circ})}} = 3794 \text{ А.} \quad (3.27)$$

де

$$n_2 = \frac{Z_{\kappa} * L_{\kappa}}{Z_{pnn}} = \frac{0.218 * 0.277}{0.04} = 1.5$$

n_2 – коефіцієнт зниження струму к.з. в комбайновому кабелі.

Струми 2-х та 3-х фазних к.з. заносимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3 – Дані струмів к.з.

Назва електроприймача	3-х фазний струм к.з.	2-х фазний струм к.з.
РКУ13	3794	3263
КСД27	4477 / 1724	3850 і 1483
ПТК	3919	3370
ЛВД-24	3551.5	3054.3
СНД200/32	3871.72	3329.6

3.7 Вибір автоматичного вимикача

Автоматичний вимикач вибирається за умовою:

$$I_p \leq I_n$$

Струм в магістральному кабелю $I_p=267\text{A}$. Приймаємо автоматичний вимикач типу АВ-400ДО на номінальну напругу $U_n=1140\text{В}$ і номінальний струм $I_n=400\text{A}$, граничний струм вимикання $I_{гр}=20\text{кА}$.

$$400\text{A} > 267\text{A}; \quad 20000\text{A} > 1,2 * 4477 = 5372\text{A}.$$

Вимикач приймається.

3.8 Добір магнітних пускатів і вибір уставок максимального захисту

Магнітні пускаті добираються за номінальною напругою $U_n=1140\text{В}$, номінальним струмом пускатя $I_{нп} \geq I_p$ та перевіряють за граничним струмом включення.

Розрахунок робимо для всіх електроприймачів.

1) для РКУ13 струм $I_k=250\text{A}$.

Приймаємо ПВВ-320 з $I_n=400\text{A}$;

Уставка:

$$I_{y\min} = 2 * I_k = 2 * 400 = 800\text{A};$$

$$I_{y\max} = 3 * I_k = 3 * 800 = 2400\text{A}.$$

Вибираємо $I_y=1500A$

$$\frac{I_{к.з\max}^{(2)}}{I_y} \geq k_{\mathcal{M}}$$

$$\frac{3794}{1500} = 2,53 \geq 1,5$$

2) для КСД27:

а) низ

$$I_{cn87} = 113,2 A$$

$$I_{y\min} = 2 * I_n = 2 * 125 = 250 A$$

$$I_{y\max} = 3 * I_{y\min} = 3 * 250 = 750 A$$

Приймаємо ПВВ-125 з $I_n=125A$;

Уставка: $I_y=750A$

б) верх

$$I_{cn87n} = 68,7 A$$

$$I_{y\min n} = 2 * I_n = 2 * 125 = 250 A$$

$$I_{y\max} = 3 * I_{y\min n} = 3 * 250 = 750 A$$

Приймаємо ПВВ-125 з $I_n=125A$;

Уставка: $I_y=750A$

3) для ПТК:

$$I_{cn202} = 113.2 A$$

$$I_{y \min} = 2 * 125 = 250 A$$

$$I_{y \max} = 3 * 250 = 750 A$$

Приймаємо ПВВ-125 з $I_H=125 A$;

Уставка: $I_y=750 A$

4) для СНД 200/32:

$$I_{снд} = 55.3 A$$

$$I_{y \min} = 2 * 125 = 250 A$$

$$I_{y \max} = 3 * 250 = 750 A$$

Приймаємо: ПВВ-125 з $I_H=125 A$;

Уставка: $I_y=750 A$

5) для ЛВД-24:

$$I_{лвд} = 13.07 A$$

$$I_{y \min} = 2 * 25 = 50 A$$

$$I_{y \max} = 3 * 50 = 150 A$$

Приймаємо: ПВВ-25 з $I_H=25 A$;

Уставка: $I_y=750 A$

Розраховуємо струм вимикання:

для комбайну РКУ13: $I_{eid} \geq 3794 * 1,2 = 4552.8 A$;

для конвеєру КСД27: $I_{eid} \geq 4477 * 1,2 = 5372.4 A$;

для конвеєру ПТК: $I_{eid} \geq 3919 * 1,2 = 4702.8 A$;

для маслостанції СНД200/32: $I_{eid} \geq 3871.72 * 1,2 = 4646.06 A$;

для лебідки ЛВД-24: $I_{eid} \geq 3551.5 * 1,2 = 4261.8 A$.

3.9 Вибір уставок спрацювання максимального захисту автоматичних вимикачів

Струм уставки $I_{yc.cp}$ максимального захисту вибирають за умовою:

$$I_{yc.cp} \geq I_{nyc.m} + \sum_2^n I_{ni} = 800 + 328.6 = 1128.6 \text{ А}, \quad (3.28)$$

де $I_{nyc. \text{ найб}} = 800\text{А}$ – пусковий струм найбільшого електродвигуна;

$\sum_2^n I_{ni} = 328,6\text{А}$ – сума номінальних струмів решти електродвигунів.

Приймаємо уставку спрацювання $I_{yc \text{ cпр}} = 1200\text{А}$.

Уставку спрацювання перевіряємо на надійність вимикання автоматом струму двофазного короткого замкнення.

$$I_{кз}^{(2)} = 0.86 * I_{кз}^{(3)} = 0.86 * 9447 = 8124 \text{ А}.$$

$$\frac{I_{кз}^2}{I_{ycm}} = \frac{8124^2}{1200} = 6,77 > 1,5.$$

3.10 Перевірка опору ізоляції і ємності дільничної мережі

З застосуванням реле витоку струму в мережах напругою до 1140В вимагається перевіряти стійкість роботи реле витоку струму і недопустимої ємності мережі відносно землі величини 1мкФ/фазу, при якій існуюче реле забезпечує захист від поразки електричним струмом.

Опір ізоляції, що очікується, мережі відносно землі визначається:

$$r_{\phi} = \frac{1}{\frac{n_{тн}}{R_{тн}} + \frac{n_{дв}}{R_{дв}} + \frac{n_{ап}}{R_{ап}} + \frac{n_{\kappa}}{R_{\kappa}}} = \frac{1000}{\frac{1}{3} + \frac{10}{1,5} + \frac{2}{1} + \frac{8}{1,5}} = 69.8 \text{ кОм}, \quad (3.29)$$

де $n_{тн}$ – кількість трансформаторів, 1;

$R_{тн}$ – опір обмотки трансформатора відносно землі, 3МОм;

$n_{дв}$ – кількість приєднаних до мережі двигунів, 10;

$R_{дв}$ – опір ізоляції двигунів відносно землі, 1,5МОм;

$n_{ап}$ – кількість апаратів в мережі, 8;

$R_{ап}$ – опір апаратів відносно землі, 1,5МОм.

Попередньо опір ізоляції відносно землі r_{ϕ} більше критичного опору ізоляції $r_{кр}$.

$$\frac{r_{cp}}{r_{кр}} = \frac{69.8}{30} = 2.33$$

Оскільки мінімальний допустимий опір ізоляції мережі перевищує більше чім в 2 рази уставку критичного опору ізоляції, робота реле витоку струму стійка, робота мережі забезпечується.

Розрахуємо величину ємності мережі відносно землі:

$$C_1 = C_m * n * L_m + C_k * L_k + C_{кл} * L_{кл} + C_{пер} * L_{пер} + C_{км} * L_{км} + C_{м1} * L_{м1} + C_{м2} * L_{м2} + C_{л} * L_{л}; \quad (3.30)$$

$$C_1 = 0,635 * 0,277 + 0,75 * 0,06 + 0,466 * 0,347 + 0,345 * 0,095 = 0,415 \text{ мкФ} < 1 \text{ мкФ}.$$

де C – питома ємність кабелів, мкФ;

L – довжина кабелів, км.

Для урахування величини ємності електродвигунів, апаратів, трансформатора ємність кабелів збільшується на 10%, отож:

$$C=1,1C_1=1,1*0,415=0,457\text{мкФ/фазу}.$$

Таким чином сумарна ємність мережі ділянки відносно землі менша 1мкФ/фазу. Експлуатація мережі допустима.

4 ПІДГОТОВКА ТА ПОРЯДОК РОБОТИ

4.1 Підготовка до роботи видобувного комбайна

Перед включенням комбайна необхідно:

- перевірити рівень мастила і робочої рідини і переконатися у відсутності їх витоків;
- перевірити забрудненість фільтрів контуру підживлення гідросистеми подачі, при необхідності замінити фільтроелементи; для зміни фільтруючого елемента необхідно відвернути стакан, видалити забруднений фільтроелемент і надіти на виступаючу частину чистий фільтруючий елемент;
- перевірити забрудненість повітряного фільтра, при необхідності замінити фільтруючу тканину, для чого необхідно викрутити гвинти, зняти ковпачок і кільця, що кріплять фільтруючу тканину;
- перевірити стан рукоятки «ПУСК-СТОП», яка повинна бути зафіксована в положення «СТОП».

Перед початком роботи корпус видобувного комбайна, що має гідродомкрати регулювання поперечного нахилу, необхідно встановити паралельно підшві пласта. При порушенні цього орієнтиру в процесі роботи регулювання забійних опор повторюють. Ця операція проводиться відповідною рукояткою гідроблоку управління.

Включення виконавчих органів комбайна дозволяється тільки після ретельної перевірки відсутності людей та інших сторонніх предметів в зоні роботи виконавчих органів, а також після перевірки справності механізму подачі, цевочного й зубчатого колеса і рейок конвеєра. Перед включенням машиніст видобувного комбайну попереджає робочих, які знаходяться близько з комбайном окликом «Бережися, включаю!» і тільки переконавшись, що його попередження прийнято, включає електродвигуни.

Після натиснення кнопки «Пуск» за 6с до запуску електродвигунів повинен подаватися звуковий сигнал по всій довжині лави.

Відходячи на деякий час від комбайна, машиніст повинен: встановити нульову швидкість подачі; вимкнути електродвигуни кнопками «Стоп» комбайна і конвеєра на пульті керування; заблокувати кнопки «Стоп» виконавчих органів; вимкнути редуктори виконавчих органів, поставивши рукоятки механізмів включення в положення «Виключено»; закрити кран фільтра комбайна; витягнути електромагнітний ключ з пульта. У разі зупинки на тривалий час (наприклад, по закінченню зміни) провести всі операції, перераховані вище, а також вимкнути роз'єднувачі пускачів комбайна і конвеєра та заблокувати їх, переконатися в дії фрикційного гальма, яке перешкоджає сповзанню комбайна.

При обслуговуванні гідросистеми подачі і управління, в разі, коли виконується включення головного електродвигуна, задатчик швидкості подачі повинен знаходитися в нейтральному положенні, що відповідає нульовій швидкості подачі, редуктори виконавчих органів повинні бути вимкнені, виконавчі органи повинні бути опущені на підшву, на пластах похилого падіння повинні бути вжиті заходи, що запобігають самовільному сповзанню комбайна по падінню, а також має бути забезпечений вільний простір переміщення персоналу в обидві сторони від місця розташування комбайна.

Вихідні положення органів управління після підготовки комбайна до роботи наступні: рукоятки гідроблоків управління в нейтральному положенні; рукоятки механізмів включення редукторів виконавчих органів – в положенні «Виключено»; задатчик швидкості подачі в нульовому положенні, кран на блоці фільтра системи зрошення закритий; кнопки «Стоп» зафіксовані в положенні «Стоп»; рукоятка «Швидкість подачі» в нейтральному положенні; рукоятка «Стоп-Пуск» на гідровставці в нейтральному положенні та зафіксована; рукоятки включення механізмів подачі в положенні «Виключено».

4.2 Порядок роботи видобувного комбайна

Склад обслуговуючого персоналу та інших фахівців, а також перелік обладнання, з яким застосовується відповідна модель комбайна, повинні бути обумовлені технічною документацією й інструкцією по експлуатації комплектів комплексу. Режими роботи визначаються швидкістю подачі, яка регулюється автоматично в залежності від навантаження електродвигуна системою автоматичного управління «Уран», що впливає на гідросистему гідровставки і змінює подачу робочої рідини до гідромоторів частини, що подає. При роботі в зонах зі складною гіпсометрією пласта, при наявності твердих включень, невеликих місцевих пережимів пласта (твердість яких не повинна перевищувати міцність $f=5$ за шкалою Протоцьконова), при маневрах і виконанні кінцевих операцій можна користуватися ручним керуванням швидкістю подачі.

Для забезпечення пуску комбайна необхідно: переконатися, що задатчик швидкості подачі на пульті управління знаходиться в нейтральному (нульовому) положенні та рукоятка включення подачі знаходиться у вимкненому положенні; переконатися, що рукоятки включення механізмів подачі знаходяться в положенні «Включено». Якщо потрібно прискорене переміщення, то встановити одну з рукояток в положення «Виключено», розблокувати рукоятку «Стоп-Пуск» і кнопки «Стоп» з фіксацією; відкрити кран включення зрошувального пристрою на блоці фільтра; встановити рукоятки включення редукторів ріжучих частин в положення «Включено»; натиснути кнопку «Пуск конвеєра»; натиснути кнопку «Пуск комбайна». При необхідності включення електродвигуна без редукторів ріжучої частини рукоятки залишаються в положенні «Виключено».

Для здійснення виймання вугілля комбайном слід виконати такі дії: провести пуск електродвигунів комбайна і конвеєра у відповідності викладеному вище; встановити передній по ходу шнек у покрівлі, а задній у

підшови, користуючись на пульті управління відповідними перемикачами, які передають команди управління гідродомкратам поворотних редукторів; встановити швидкість подачі 0,5 ... 1 м/хв, підвести комбайн до вибою, користуючись задатчиком швидкості подачі на пульті управління або рукояткою швидкості подачі на гідровставці; встановити бажану максимальну швидкість подачі задатчиком на пульті управління при роботі в автоматичному режимі або користуватися ручним керуванням за допомогою рукоятки швидкості подачі на гідровставке. Надалі управління комбайном зводиться до управління виконавчими органами за гіпсометрією пласта, швидкість подачі регулюється автоматично, в залежності від завантаження двигунів (раціональний режим було обрано вище). При необхідності зупинки комбайна слід встановити задатчик швидкості подачі в нульове положення, а потім вимкнути електродвигун комбайна, зробивши витримку часу 20-30с.

При підході комбайна до штреку (конвеєрного або вентиляційного) виконуються наступні операції:

- зупинка переміщення комбайна задатчиком швидкості подачі, який переводиться в нульове положення;
- зміна положення шнеків за потужністю пласта: опущений піднімається до покрівлі, піднятий опускається до підшови пласта;
- пересування до вибою риштачного ставу конвеєра (за винятком ділянки по довжині комбайна та 15м до нього);
- заїзд видобувного комбайна на нову смугу – включається подача комбайна установкою задатчика швидкості подачі на пульті в відповідне положення і виконується виїмка між шнекового простору та зарубка в пласт на наступну смугу вугілля;
- при виході комбайна на прямолінійну ділянку конвеєра, подачу комбайна зупиняють;
- пересування до вибою кінцевої частині риштачного ставу і приводів забійного конвеєру;

- зміна положення шнеків за потужністю пласта – піднятий опускається до підосви, опущений піднімається до покрівлі пласта;
- включення подачі комбайна для руху в зворотному напрямку і виїмка кінцевій частині нової смуги вугілля до штреку без попередньої підготовки ніші (при винесенні приводу конвеєра з лави на штрек);
- включення подачі при доході комбайна до крайнього положення відносно приводу конвеєра;
- зміна положення шнеків по потужності пласта, опущений - піднімається до покрівлі, а піднятий – опускається до підосви пласта;
- включення подачі для руху комбайна від штреку в лаву та виїмка між шнекового простору;
- зупинка подачі комбайна, вимикання з пульта управління електродвигунів комбайна і конвеєру з фіксацією кнопок «Стоп» у вимкненому положенні.

На цьому закінчується підготовчо-заклучні кінцеві операції та видобувний комбайн готовий до виконання наступного циклу. Описаний вище спосіб зарубки отримав назву методу «косих заїздів»; поряд із зазначеним способом може застосовуватися інший спосіб – «фронтальна зарубки з косим заїздом». При цьому способі комбайн переміщається в сторону вибою одночасно з риштачним ставом і приводом конвеєра за допомогою домкратів пересування конвеєру, також виконується одночасний рух комбайна вздовж конвеєру при відпрацюванні між шнекового простору.

5 ЗАХОДИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ Й ОХОРОНИ ПРАЦІ

Категорично забороняється:

- включати подачу комбайна при вимкнених обох механізмах подачі (рукоятки включення знаходяться в положенні «Виключено» без надійного додаткового стопоріння комбайна від самовільного сповзання;
- працювати з незакріпленими на бортах конвеєра рейками безланцюгової системи подачі і незафіксованими стопорними пристроями та деталями їх кріплення;
- працювати з невстановленими або незатягнутими деталями кріплення цевочного і зубчатих коліс системи подачі комбайна;
- перевіряти ланцюга електрообладнання комбайна приладами, які не мають дозволу МакНДІ для застосування в шахтах, небезпечних за газом або пилом;
- проводити огляд електрообладнання всім членам бригади, крім електрослюсарів підземних;
- включати комбайн ні з пульта управління, а подачею напруги з пускача;
- працювати з несправною кнопкою «Аварійний стоп»;
- працювати на комбайні машиністу без гумових рукавичок;
- змінювати електричну схему комбайна;
- залишати задатчик швидкості подачі в положенні, відмінному від нульового і залишати у включеному положенні рукоятку подачі на гідровставці при зупинці комбайна;
- запускати комбайн без попередньої установки задатчика швидкості і рукоятки подачі у вимкнене нульове положення, якщо комбайн було зупинено кнопкою «Стоп» або тумблером «Аварійний стоп»;
- робити виїмку вугілля комбайном без зрошення;

- транспортувати ліс й інші великогабаритні предмети по вибойному конвеєру під комбайном;
- пересувати конвеєр ближче 15м від комбайна, зривати пломби і порушувати регулювання запобіжних пристроїв;
- працювати з відключеним холодильником гідровставки;
- працювати з несправною або відключеною системою охолодження двигунів ЭКВ4-200;
- працювати при відсутності хоча б одного болта або іншого кріплення електрообладнання;
- здійснювати технічне обслуговування або ремонт на видобувному комбайні, який підключений до електричної мережі, або виконувати ці операції несправними інструментами;
- робота комбайна при перепадах за висотою між рейками безланцюгової системи подачі більш ніж 10-12мм.

У випадку припинення робіт в очисному вибої на час більш доби повинні бути прийняті засоби з попередження обвалення покрівлі у привибійному просторі. Початок робіт починається з дозволу головного інженера чи його заступника після огляду очисної виробки інженерно-технічними робітниками (ІТР) ділянки.

У процесі роботи повинна виконуватись перевірка стійкості покрівлі вибою шляхом огляду і простукування. При наявності ознак небезпеки обвалення повинна виконуватись оборка гірничої маси, яка відшарувалась і встановлення допоміжного кріплення.

В очисних виробках повинно застосовуватись механізоване кріплення з характеристикою, яка відповідає гірничо-геологічним умовам. Розміри проходів для людей у комплексно-механізованих лавах визначаються конструктивними розмірами механізованого кріплення.

При використанні в очисному вибої дерев'яного кріплення повинен бути змінний запас матеріалів для кріплення, який постійно поповнюється та розташовується поблизу вибою.

Кріплення, яке пошкоджене при веденні буро-вибухових робіт (БВР), зарубці та відбійці вугілля, перенесенні обладнання, а також при деформуванні, витоках робочої рідини, повинно бути негайно відновлене чи змінене. Посадка покрівлі повинна виконуватись під безпосереднім керівництвом ІТР дільниці. Робітники, які зайняті на посадці покрівлі, повинні знаходитись у безпечних місцях.

Згідно з вимовами Правил безпеки обираємо заходи щодо забезпечення безпечного ведення робіт, а саме:

1. у процесі ведення робіт треба виконувати перевірку стійкості порід покрівлі шляхом огляду й простукування;
2. упродовж конвеєра має бути обладнання голосного зв'язку, що встановлюється через кожні 10м, а також на обох штреках.
3. сполучення очисної виробки з виймальними штреками має бути закріплене механізованим пересувним кріпленням (обрано нами вище);
4. швидкість повітря у очисній не має перевищувати 4 м/с;
5. кожна очисна виробка, разом з прилягаючим до неї тупиковими виробками, має провітрюватись окремим струменем повітря;
6. гірничі машини та обладнання, при роботі яких утворюється пил, мають бути обладнані засобами боротьби з пилом;
7. для зменшення газовиділення з пласта й виробленого простору виконуються роботи по бурінню дегазаційних свердловин. Свердловини буряться попереду лави за допомогою станка типу СБГ, потім вони підключаються до дегазаційного трубопроводу, по якому й відкачується метан;
8. для попередження вибухів вугільного пилу мають виконуватись такі дії:

- періодичне мокре прибирання пилу шляхом його збирання з поверхонь гірничих виробок;
- осланцювання гірничих виробок;
- встановлення засобів пиловибухозахисту (заслонів), що засновані на застосуванні інертного пилу (води) у місцях інтенсивного викладення пилу (частіше це перевантажувальні пункти, сполучення лави зі штреками та самі штреки). Витрата інертного пилу на один сланцевий заслон складає 400кг на один квадратний метр перетину гірничої виробки.

ВИСНОВОК

В якості обладнання для механізації видобувних робіт обрано механізований комплекс ЗМКД90ТА, який складається з: механізованого кріплення ЗКД90ТА, видобувного комбайна РКУ13 та скребкового конвеєра КСД27 з центральним розташуванням ланцюгів. Для прийнятого обладнання знайдено потужність, що відповідає силам опору при переміщенні комбайна; розраховано теоретична, технічна та експлуатаційна продуктивності; визначено за номограмою оптимальний режим роботи: швидкість подачі видобувного комбайна – 4,0м/хв, експлуатаційна продуктивність – 169т/год (за зміну – 946,4т), необхідна потужність на валу двигуна – 180 кВт; питомі енерговитрати – 0,4 кВт×год/т.

Для застосованого обладнання прийнято трансформатор типу КТПВ потужністю 630кВА з низькою напругою 1140В, розраховано кабелі електроспоживачів видобувної ділянки. Як пускозахисна апаратура застосовано пускачі з вакуумними контакторами. Було розраховано струми короткого замкнення в низьковольтній мережі.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Солод В.И., Зуйков В.И., Перлов К.М. Горные машины и автоматизированные комплексы: Учеб. для вузов. - М.: Недра, 1981. - 503 с.
2. Позин Е.З., Меламед В.З., Тон В.В. Разрушение углей выемочными машинами. - М.: Недра, 1984. - 286 с.
3. Яцких В.Г., Спектор Л.А., Кучерявый А.Г. Горные машины и комплексы: Учебник для горных техникумов. - М.: Недра, 1984. - 400 с.
4. Топорков А.А., Соколов А.И., Лебедев А.Д. Машинист горных выемочных машин. - М.: Недра, 1984. - 484 с.
5. Стариков Б.Я., Азарх В.Л., Рабинович З.М. Асинхронный электропривод очистных комбайнов. - М.: Недра, 1981. - 288 с.
6. Машины и оборудование для очистных и проходческих работ. Отраслевой каталог / Часть 1. Оборудование для очистных работ. - М.: ЦНИЭИ-уголь, 1990.
7. Справочник механика угольной шахты / А.И. Пархоменко, В.И. Остапенко, И.М. Митько и др. М.: Недра, 1985. – 448 с.
8. Техническое обслуживание и ремонт горно-шахтного оборудования/ А.Н.Коваль, А.М.Горлин, В.И.Чекавский и др. – М.: Недра, 1987. – 344 с. (Б-ка электромеханика шахты).
9. Охрана труда: Учебник для вузов / К.З.Ушаков, Б.Ф.Кирин, Н.В.Ножкин и др. Под ред. К.З.Ушакова. – М.: Недра, 1986. – 624 с.
10. Щадов М.И., Владыченко И.М. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. М., Недра, 1986.