

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
 факультет машинобудування, електроінженерії 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 енергоефективності видобувного обладнання для умов відокремленого підрозділу «Шахта «1-3 Новгородівська» Державного підприємства «Селідіввугілля»

Виконав: студент 4 курсу, групи ЕЛКЗ-18і
 (шифр групи)

спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
 (шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Селезньов Д.С.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Керівник

доц. каф. ЕМ, к.т.н., доц. Повзун О.І.

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

(підпис)

Рецензент

доц. каф. УГВ, 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)

Луцьк – 2022р.

АНОТАЦІЯ

Селезньов Д.С. Підвищення енергоефективності видобувного обладнання для умов відокремленого підрозділу «Шахта «1-3 Новогродівська» Державного підприємства «Селидіввугілля» / Випускна кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня «бакалавр» за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка – ФМЕХТ ДВНЗ «ДонНТУ», Луцьк, 2022.

Для видобувних робіт застосовано механізований комплекс МДМ, до основного обладнання якого входять: механізоване кріплення ДМ, видобувний комбайн УКД200-250 та скребковий конвеєр КСД26. Для застосованого обладнання розраховано середню потужність при руйнуванні вугільного масиву; визначено теоретичну, технічну, експлуатаційну продуктивності та продуктивність за тепловим режимом електродвигуна. За номограмою здійснено вибір раціонального режиму роботи видобувного комбайну УКД200-250 та механізованого комплексу МДМ вцілому. На видобувному комбайні запропоновано різці нової конструкції, для механізованого кріплення – нова комутаційна гідравлічна апаратура, для видобувної ділянки – більш потужна маслостанція типу СНТ40 з новою присадкою для приготування емульсії.

ВИДОБУВНА ДІЛЬНИЦЯ, КОМБАЙН, РІЗЕЦ, ШВИДКІСТЬ ПОДАЧІ,
ПРОДУКТИВНІСТЬ, КОНВЕЄР, СЕКЦІЯ, МАСЛОСТАНЦІЯ, ЕМУЛЬСІЯ

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	6
1 ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ОЧИСНИХ РОБІТ	7
2 РЕЖИМ РОБОТИ ВИДОБУВНОГО КОМБАЙНА ТА НАВАНТАЖЕННЯ НА ВИДОБУВНИЙ МЕХАНІЗОВАНИЙ КОМПЛЕКС	14
2.1 Визначення енергетичних показників роботи очисного комбайна	14
2.2 Продуктивності видобувного комбайна типу УКД200-250	17
2.3 Режим роботи видобувного комбайна УКД200-250	20
2.4 Навантаження на видобувну ділянку за газовим та організаційним факторами	27
3 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИДОБУВНОГО ОБЛАДНАННЯ	30
3.1 Ріжучий інструмент для видобувних комбайнів	30
3.2 Гідроапаратура для механізованого кріплення	35
3.3 Удосконалення гідросистеми механізованого комплексу	36
4 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	43
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	50
ВИСНОВОК	51
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	52
ДОДАТКИ	53

ВСТУП

Шахта «№1 Новогродівська» здана в експлуатацію в 1949 році, а шахта «№3 Новогродівська» здана в експлуатацію в 1953 році. Територіально шахта розташована в 3 км від м.Новогродівка в Покровському районі Донецької області. В адміністративному відношенні шахта підлегла державному підприємству з видобутку вугілля «"Селидовугілля"», будучи його структурним підрозділом. У межах шахтного поля на балансі шахти значиться шість пластів вугілля k_8 , l_1 , l_7 , m_3^1 , m_4^2 і n_1 марок ДГ та Г. Для розробки прийнято пласт вугілля k_8 , який має середню потужність – 1,1 м, складну будову та складається в основному з двох пачок вугілля. Прошарок між пачками представлений вуглистим сланцем. Кут падіння пласта перебуває в межах 2-6°. Породи, що вміщують, характеризуються слабкою стійкістю, наявністю «удаваної покрівлі» та нестійким й обводненим ґрунтом.

Категорія шахти по метану – друга. Всі пласти небезпечні по вибуховості вугільного пилу та безпечні за раптовими викидам вугілля й газу. Пласти не схильні до самозаймання. Гідрогеологічні умови розробки родовища визначають структурно-літографічними особливостями порід карбону, а також повсюдним поширенням неогенових водоносних пісків. Обводненість гірничих робіт шахти по пласту k_8 звичайно походить із основної покрівлі пласту, представленої водоносним піщаником. Виділення води з піщанику в робочий простір лав відбувається у вигляді капежу різної інтенсивності в місцях розмивів верхньої пачки пласту й повного або часткового виклинцювання безпосередньої покрівлі – глинистого сланцю. По складу шахтні води в основній масі відносяться до кислих, слабо-кислих і дуже рідко до слабо-лужних. Відповідно до аналізів, вода по пласту k_8 – слабо-лужна $\text{pH} = 7,2\text{--}7,4$.

1 ЗАСОБИ МЕХАНІЗАЦІЇ ДЛЯ ВЕДЕННЯ ОЧИСНИХ РОБІТ

Для вибору очисного комбайна порівнюємо три комбайни з подібними характеристиками, результати порівняння зведемо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Вибір очисного комбайна

Дані що характеризують очисний вибій	Параметри комбайнів		
	1К101УД	УКД200-250	КА200
Потужність пласта, $H_p = 1,1\text{м}$	0,95-1,25	0,85-1,3	0,8-1,25
Кут падіння пласта, $\alpha = 2^\circ$	0-35°	0-35°	0-35°
Опір пласта різанню, $A_p=270,3\text{Н/мм}$	360	360	360
Крихко-пластичні властивості вугілля – в'язкий	Будь-які	Будь-які	Будь-які
Газоносність – 11 м³/т	Сверхкат. включно	Сверхкат. включно	Сверхкат. включно
Водорясність – 0,4 м³/год	Задовольняє	Задовольняє	Задовольняє
Довжина лави – 180 м	Задовольняє	Задовольняє	Задовольняє
Виконавчий орган (ВО)	Шнекові ВО	Шнекові ВО	Барабанні ВО

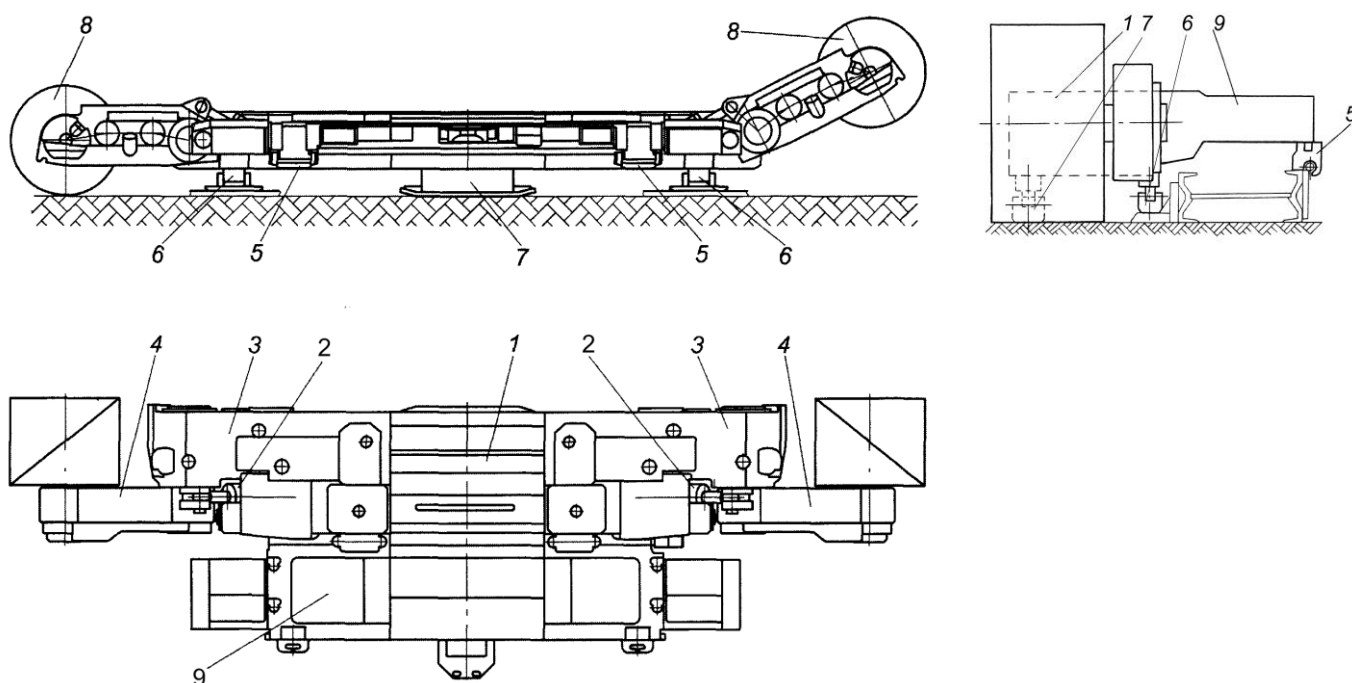


Рисунок 1.1 – Конструктивні особливості видобувного комбайна типу УКД200-250

Для наших умов застосовуємо видобувний комбайн типу УКД200-250 (рисунок 1.1). Умовні позначення конструкції видобувного комбайна типу УКД200-250 на рисунку 1.1 наступні: 1 – електродвигун видобувного комбайна; 2 – гідроциліндри підйому виконавчих органів; 3 – основний редуктор; 4 – поворотний редуктор; 5 – завальний опорний механізм; 6 – забійний опорний механізм, 7 – надгрунтовий опорний механізм; 8 – шнекові виконавчі органи; 9 – портал.

Технічна характеристика комбайна наведена в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Технічна характеристика очисного комбайна УКД200-250

Найменування параметрів	Значення
Тип виконавчого органа	2 шнека
Потужність пласта, що виймається	0,85-1,3
Діаметр шнеків виконавчого органа, мм	800; 900
Ширина захвату, мм	630; 800
Величина опускання виконавчого органу нижче опорної поверхні конвеєра, мм, не менше	100
Нижня межа регулювання виконавчого органу нижче опорної поверхні конвеєра, мм	800
Верхня межа регулювання виконавчого органу нижче опорної поверхні конвеєра, мм	1300
Величина розсування виконавчого органа, мм, не менше	500
Застосування по опору пласта різанню, кН/м	360
Потужність привода виконавчих органів, кВт	220
Потужність привода ВСП, кВт	2×55
Номинальна напруга електропривода, В	660; 1140
Тип механізму подачі	ВСП
Калібр тягового ланцюга, мм	26
Максимальна робоча швидкість подачі м/хв, не менше	5
Тягове зусилля при максимальній робочій швидкості подачі, кН	200
Продуктивність, т/хв, не менше:	
– при опірності вугілля різання 120 кН/м	5,5
– при опірності вугілля різання 240 кН/м	4,4
– при опірності вугілля різання 360 кН/м	3,3
Основні розміри, мм, не більше:	
– довжина корпусу	4500
– висота корпусу	415
– ширина з ВО і кабельним вводом	2210
– довжина по осях шнеків	5863
– висота корпусу від опорної поверхні конвеєра	530-615
Маса, кг	14400

Конструкція комбайна УКД200-250 має наступні відмінності:

- наявність одного електродвигуна приводу різання потужністю 200кВт з віссю обертання, яка перпендикулярна вісі обертання виконавчого органу, що виключає наявність конічної передачі (слабка ланка в передаточному механізмі) у складі редуктора різання;
- наявність додаткового ґрунтового опорного пристрою з боку вибою;
- робота із вибійними скребковими конвеєрами наступних типів: КСД26, СП26, СП26У, СП36, СП250, СП251, СП163М;
- має ширину захвату 0,63м або 0,8м та може оснащуватися тангенціальними різцями типу РГ501 або радіальними різцями типу ЗР4.80.

Для вибору механізованого кріплення порівнюємо чотири типи кріплення з подібними характеристиками, які можуть застосовуватися з комбайном УКД200-250. Результати порівняння зведемо в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Вибір механізованого кріплення

Характеристика	Параметри механізованого кріплення			
	ДТ	1КДД	ДМ	1КД80
Потужність пласта, $H_p = 1,1\text{м}$	0,95-1,5	1,0-1,6	0,85-1,5	0,85-1,2
Кут падіння пласта, $\alpha = 2^\circ$	10°	10°	10°	10°
Питомий опір на 1м^2 підтримуваної площі, кН/м^2	650-780	450-515	385-505	500
Коефіцієнт затяжки покрівлі	0,9	0,9	0,9	0,9
Коефіцієнт гідравлічного розсування	2,08	2,16	2,45	1,9
Зусилля пересування секції, кН	392	392	300	304
Почва – межа міцності порід на тиск 3,0 МПа	2,0	2,0	2,0	2,0
Крок установки секцій, м	1,5	1,5	1,5	1,35
Крок пересування, м	0,63	0,63	0,63; 0,8	0,63
Мінімальна висота секції, мм	720	740	610	560
Максимальна висота секції, мм	1500	1600	1500	1065
Ширина секції, мм	1440	1410	1440	1300
Маса секції, т	8,7	7,9	7,4	5,25
Газоносність – $11\text{ м}^3/\text{т}$	До сверхкатегорійних включно			
Водорясність – $0,4\text{ м}^3/\text{год}$	Задовольняє			
Довжина лави – 180 м	200	200	200	200

В даних умовах найбільш прийнятним є використання механізованого кріплення ДМ (рисунок 1.2).

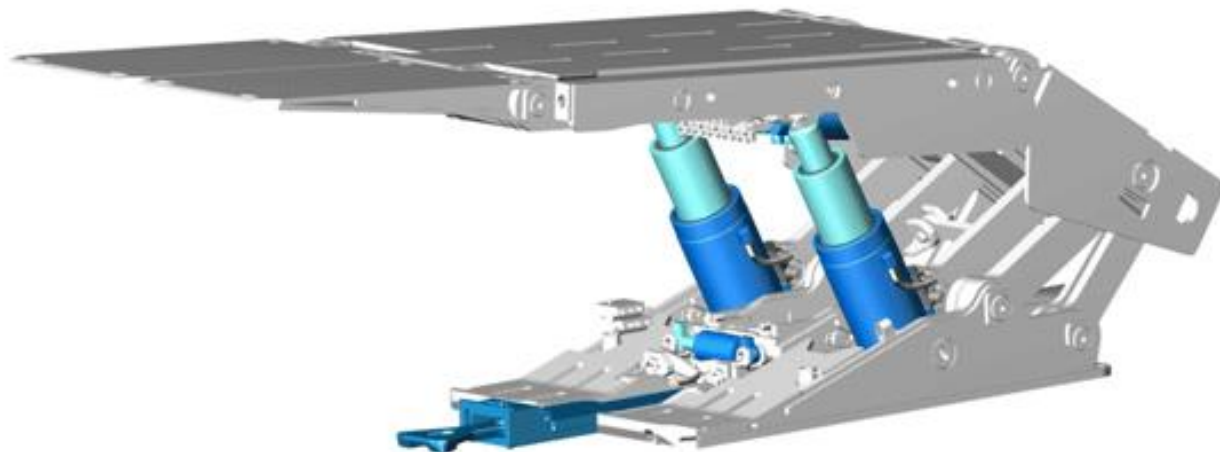


Рисунок 1.2 – Кріплення механізоване щитове однорядне ДМ

Переваги механізованого кріплення типу ДМ є: надійність, високий ресурс та зручність експлуатації секцій; підвищена швидкість кріплення привибійного простору; пресування секцій без втрати контакту з покрівлею; великий перетин робочого простору для проходу людей та повітря.

Для переміщення гірничої маси вздовж лави застосовуємо скребковий конвеєр типу КСД26, які можуть працювати в лавах довжиною до 350м. Довгі лави дозволять зменшити обсяги гірничих виробок, які проводяться для видобувної ділянки.

Переваги скребкових конвеєрів типу КСД є: застосування надійних редукторів електроприводу; впровадження двохшвидкісних електродвигунів з потужністю до 350кВт, які мають водяне охолодження; наявність міцних риштаків з великим ресурсом та з новими замковими з'єднаннями. Технічна характеристика скребкового конвеєру типу КСД26 наведена в таблиці 1.4.

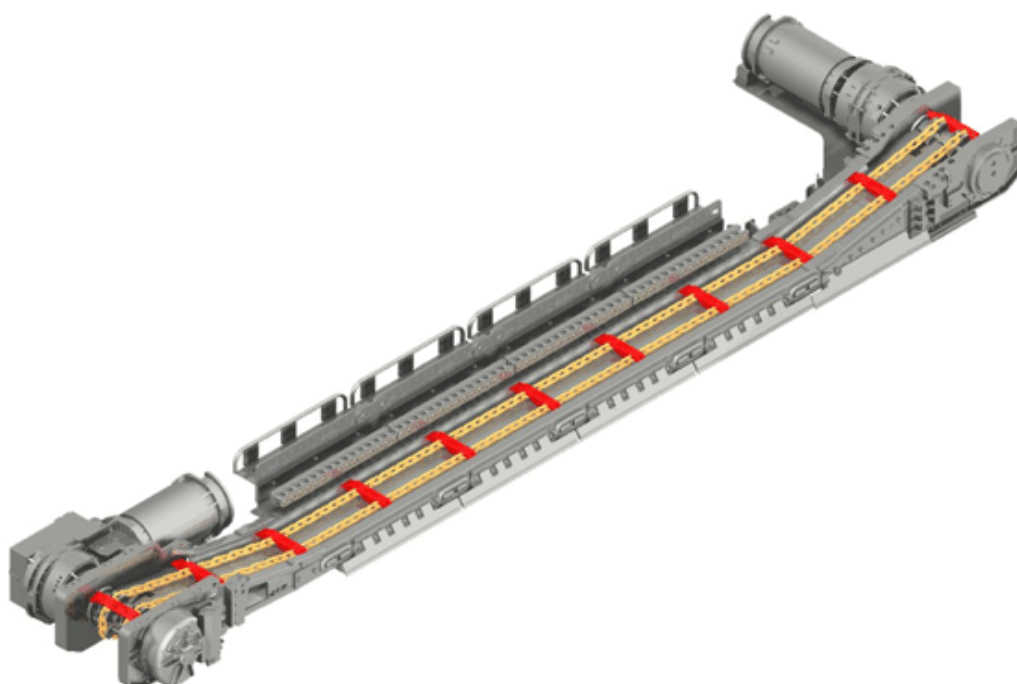


Рисунок 1.3 – Скребокний конвеєр типу КСД26

На полі шахти пласт k_8 має складну будівлю. Потужність шару на зазначеній площі коливається від 0,9м до 1,2м. Вугілля пласту відноситься до марки Г та вя'зке. Цей вугільний пласт по викидах і гірничих ударах не небезпечний, до самозаймання не схильний, по пилу небезпечний.

Для цього пласту k_8 :

- щільність вугілля – $1,2 \text{ т/м}^3$;
- опірність пласта різанню $A_p = 269,4 \text{ Н/мм}$;
- кут падіння пласта – 2° .

Так як пласт має складну будову, то загальний опір пласта різанню визначається за формулою:

$$A = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^k A_{p_i} \cdot m_i = \frac{0,73 \cdot 270 + 0,1 \cdot 290 + 0,27 \cdot 260}{0,73 + 0,1 + 0,27} = 269,4 \text{ Н/мм},$$

де $k = 3$ – кількість вугільних та порідних пачок в пласті;

A_{p_i} – опір різанню кожної пачки пласта, $A_{p1}=270$ Н/мм, $A_{p2}=290$ Н/мм, $A_{p3}=260$ Н/мм;

m_i – потужність кожної пачки пласта, $m_1=0,73$ м, $m_2=0,1$ м, $m_3=0,27$ м.

Таблиця 1.4 – Технічна характеристика скребкового конвеєра КСД26

Продуктивність максимальна, т/год (т/хв)	600 (10)
Довжина конвеєра в постачанні, м	до 300
Число електродвигунів і розташування приводних блоків, шт.	два, однобічне
Електродвигуни:	
- номінальна потужність, кВт	2×55/160
- напруга живлення, В	1140
Швидкість руху тягового органа, м/с:	
- основна (робоча)	1,06
- допоміжна (маневрова)	0,35
Тяговий орган:	
- число і розташування ланцюгів, шт.	дві в центрі з відстанню по осях 200мм
- тип ланцюга (калібр, крок, клас міцності)	200 мм 26×92-С
- крок установки скребків, мм	920
Риштачний став (по боковинам), мм:	
- висота профілю	228
- ширина риштака	642
- довжина риштака	1485
- ресурс, млн. т	1,75

Структура пласта k_8 зображена на рисунку 1.4.

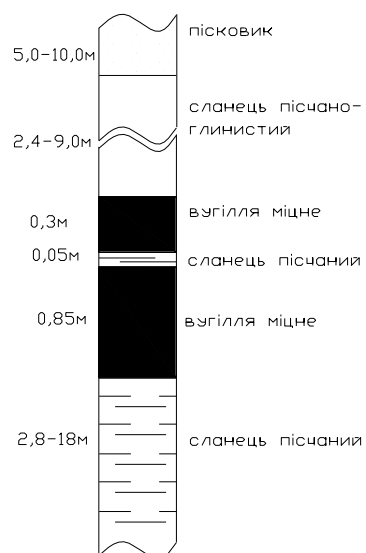


Рисунок 1.4 – Структура пласта k_8

2 РЕЖИМ РОБОТИ ВИДОБУВНОГО КОМБАЙНА ТА НАВАНТАЖЕННЯ НА ВИДОБУВНИЙ МЕХАНІЗОВАНИЙ КОМПЛЕКС

2.1 Визначення енергетичних показників роботи очисного комбайна

Попередньо було визначено загальний опір пласта різанню, що має складну будову, який склав $A_p = 269,4 \text{ Н/мм}$. Схема руйнування пласта шнековими виконавчими органами видобувного комбайну типу УКД200-250 зображена на рисунку 2.1. Вихідні дані для розрахунку наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані

Параметри	Вказівки	Значення
Потужність пласту H_p , м	за характеристикою пласта	1,1
Кут падіння пласта α , град		2
Марка вугілля	за характеристикою пласта	Г
Щільність вугілля γ , т/м ³		1,2
Діаметр шнеку $D_{в.о.}$, м	за характеристикою пласта	0,71
Ширина захвату B_z , м		0,7
Кількість різців n_o		33
Виліт різця l_p , см		8
Швидкість різання V_p , м/с		2,9
Частота обертання виконавчих органів n , об/хв		78

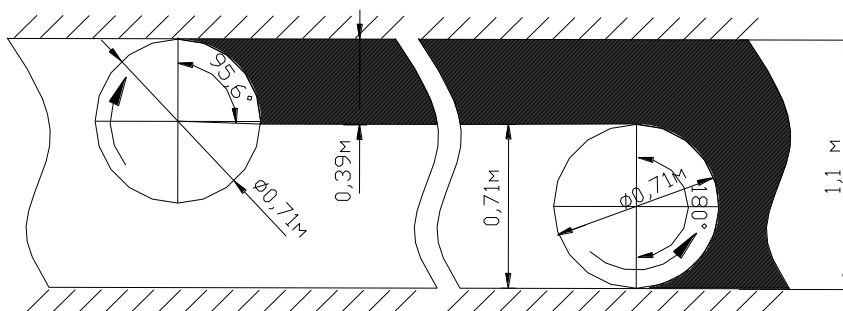


Рисунок 2.1 – Руйнування пласта шнековими виконавчими органами

Розрахункова потужність видобувного комбайна, яка необхідна для руйнування пласта та навантаження зруйнованого вугілля на скребковий конвейєр лави, визначається видобувного комбайна УКД200-250 [1]:

$$P = P_0 + P_{1V} \cdot V_{\Pi} \text{ (кВт)} \quad (2.1)$$

де P_0 – потужність, яка необхідна на подолання сил опору двигуном видобувного комбайна при $V_{\Pi} = 0$ м/хв при притиснутих до вибою виконавчих органів та натягнутому тяговому ланцюгу, кВт;

P_{1V} – приріст потужності електродвигуна видобувного комбайна при збільшенні швидкості подачі V_{Π} на 1 м/хв, кВт/(м/хв);

V_{Π} – швидкість подачі видобувного комбайна УКД200-250, м/хв.

Значення P_0 і P_{1V} визначаються згідно типу очисного комбайна, умовам його експлуатації: опору пласта різанню, ширині захвату виконавчого органу, характеристики вугільного пласта та іншим показникам за формулами:

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

де V_P – швидкість різання пласту шнеками видобувного комбайна УКД200-250, м/с;

n_{PP} – кількість різців, які руйнують пласт, шт;

$\eta = 0,817$ – коефіцієнт корисної дії (ККД) редуктору приводу шнеків видобувного комбайна УКД200-250;

$\alpha = 70$, $\beta = 0,272$ – коефіцієнти, які враховують фізико-механічні властивості вугілля;

$A = 269,4$ Н/мм – загальний опір пласта різанню, Н/мм.

$$V_P = \frac{\pi \cdot n \cdot D_{60}}{60} = \frac{3,14 \cdot 78 \cdot 0,71}{60} \approx 2,9 \text{ м/с.}$$

Для видобувного комбайна УКД200-250 зі шнеками кількість різців, які одночасно руйнують пласт, розраховується за формулою [1]:

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

$$n_{PP} = 0,5 \cdot \left(33 + 33 \cdot \frac{1,1 - 0,71}{0,71} \right) = 25,6 \text{ шт.}$$

$$P_0 = 0,0025 \cdot \frac{2,9 \cdot 25,6}{0,817} \cdot (70 + 0,272 \cdot 269,4) = 32,5 \text{ кВт.}$$

Значення показника P_{1V} розраховується [1]:

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

де $\delta = 0,095$ – коефіцієнт, що враховує крихко-пластичні властивості вугілля марки Г.

$$P_{1V} = 2 \cdot \frac{0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,095}{0,817} \cdot 269,4 = 48,24 \text{ кВт} \frac{\text{хв.}}{\text{м.}}$$

Підставляючи розраховані значення P_0 і P_{1V} у формулу (2.1) встановлюємо характеристику необхідної потужності для видобувного комбайна УКД200-250 в даних умовах його експлуатації. Залежність $P = f(V_n)$ описується лінійною характеристикою та визначає необхідне навантаження на валу електродвигуна видобувного комбайна УКД200-250 від швидкості його подачі:

$$P = 32,5 + 48,24 \times V_n, \text{ кВт.}$$

2.2 Продуктивності видобувного комбайна типу УКД200-250

Теоретична продуктивність видобувного комбайна УКД200-250 буде [2]:

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

де $\gamma = 1,2 \text{ т/м}^3$ – щільність вугілля пласта, що руйнується.

$$Q_m = 1,1 \cdot 0,7 \cdot 1,2 \cdot V_n = 0,924 \cdot V_n, \text{ т/хв.}$$

Технічна продуктивність видобувного комбайна УКД200-250 складає [2]:

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

де K_{tex} – коефіцієнт безперервності роботи видобувного комбайна УКД200-250 за його технічною характеристикою.

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

де $K_z = 0,9$ – коефіцієнт готовності видобувного комбайна УКД200-250;

$T_{mo} = 0 \text{ хв}$ – витрати часу на маневрові операції (човникова схема);

$T_{ko} = 30 \text{ хв}$ – витрати часу на самозарубку видобувного комбайна типу УКД200-250;

T_{zu} – витрати часу на перестановку зношених різців.

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

де $L = 180\text{м}$ – довжина лави нашої видобувної ділянки;

$Z_y = 0,0412 \text{ шт/м}^3$ – питомі витрати різців для даних умов роботи;

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

$$T_{zu} = 1,1 \times 0,7 \times 180 \times 0,0412 \times 1 \approx 5,71 \text{ хв.}$$

$$K_{mex} = \frac{1}{\frac{1}{0,9} + \frac{0 + 30 + 5,71}{180} V_n} = \frac{1}{1,11 + 0,198 \cdot V_n}.$$

$$Q_{mex} = \frac{55,44 \cdot V_n}{1,11 + 0,198 \cdot V_n}, m / год.$$

Експлуатаційна продуктивність видобувного комбайна типу УКД200-250 розраховується [2]:

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

K_e – коефіцієнт безперервної роботи машини при її експлуатації.

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

де $T_{on} = 25\text{хв}$ – витрати часу на усунення організаційних несправностей під час експлуатації машин та механізмів на суміжних ділянках шахти (стрічкові конвеєри, скіповий підйом, обладнання бункерів та інше).

$$K_e = \frac{1}{1,11 + 0,198 \cdot V_n + \frac{25}{180} V_n} = \frac{1}{1,11 + 0,337 \cdot V_n}.$$

$$Q_e = \frac{55,44 \cdot V_n}{1,11 + 0,337 \cdot V_n}, m / год.$$

Дані розрахунків залежностей продуктивностей видобувного комбайна УКД200-250 $Q_m = f_1(V_n)$, $Q_{mex} = f_2(V_n)$ та $Q_e = f_3(V_n)$ заносимо таблицю 2.2.

Продуктивність $Q_{ПВ}$ за тепловим режимом електродвигуна видобувного комбайна УКД200-250 буде визначена:

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

де ПВ – тривалість вмикання електродвигуна при відповідному навантаженні видобувного комбайна та продуктивності Q_m .

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

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

Тоді, для знайденого значення потужності видобувного комбайна УКД200-250 відповідна швидкість подачі визначається за формулою:

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

Всі розрахунки теплової продуктивності, потужності, тривалості вмикання та швидкість подачі заносимо у таблицю 2.3.

2.3 Режим роботи видобувного комбайна УКД200-250

Режиму роботи видобувного комбайна УКД200-250 та видобувного механізованого комплексу МДМ визначаємо за номограмою, де будуються залежності $P = P_0 + P_{IV} \cdot V_n$; $P = f(ПВ)$; $Q_m = f(V_n)$; $Q_{mex} = f(V_n)$; $Q_e = f(V_n)$; $Q_{ПВ} = f(V_n)$; $W = f(V_n)$ та відповідні обмеження швидкості подачі очисної машини.

Відносні енерговитрати при роботі видобувного комбайна УКД200-250 складуть [3]:

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

де P – середня потужність на валу видобувного комбайна УКД200-250 при видобутку вугілля, кВт;

Q_m – теоретична продуктивність видобувного комбайна при відповідній швидкості подачі, т/хв.

Розрахунки відносних енерговитрат від швидкості подачі видобувного комбайна заносимо у таблицю 2.2.

На номограму наносимо вертикальні лінії обмеження швидкості подачі видобувного комбайна УКД200-250 та механізованого комплексу МДМ:

- за продуктивністю скребкового конвеєра в лаві $V_{пк}$;
- за стійкою потужністю P_y електродвигуна видобувного комбайна УКД200-250 при живленні від реальної електромережі шахти;
- за швидкістю кріплення $V_{кр}$ покрівлі слідом за видобувним комбайном;
- за максимальним можливим значенням швидкості подачі комбайна за його технічною характеристикою $V_{п\max}$;

- за вильотом різця l_p при встановленні на шнеці видобувного комбайна, швидкість подачі V_{ep} ;
- за газовим фактор, як допустимий відсотковий вміст метану (не більше 1%) у струмені повітря, що виходить з лави, швидкість подачі V_{ng} .

Стійка активна потужність, яка в умовах живлення видобувного комбайна від шахтної електромережі визначається [4]:

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

де M_y – стійкий момент електродвигуна видобувного комбайна УКД200-250 в умовах живлення від шахтної електромережі, Н×м;

π_y – частота обертання ротору електродвигуна видобувного комбайна УКД200-250, яка відповідає його стійкому моменту, об/хв.

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

де $\pi_c = 1500$ об/хв – синхронна частота обертання електромагнітного поля статора електродвигуна видобувного комбайна;

$\pi_n = 1450$ об/хв – номінальна частота обертання ротору електродвигуна видобувного комбайна;

$M_n = 1317$ Н×м – номінальний момент електродвигуна видобувного комбайна УКД200-250.

Стійкий момент обертання електродвигуна видобувного комбайна УКД200-250 буде [4]:

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

де $K_{упр} = 0,9$; $K_m = 1,1$; $K_{кр} = 0,6$; $K_v = 0,35$ – коефіцієнти, які враховують відповідно тип керування та складові навантаження електродвигуна видобувного комбайна УКД200-250;

$M_{м.ф}$ – максимальний критичний момент електродвигуна видобувного комбайна УКД200-250 в умовах живлення від електромережі шахти.

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

де $M_m = 3900 \text{ Н} \times \text{м}$ – максимальний момент електродвигуна видобувного комбайна УКД200-250 за його технічною характеристикою.

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

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

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

$$P'_y = \frac{1899 \cdot 1455,08}{9550} = 289,3 \text{ кВт}.$$

Обмеження швидкості подачі видобувного комбайна УКД200-250 зі шнековим виконавчим органом за вильотом різця розраховується [1]:

$$V_{вр} \leq \frac{n_{uo} \cdot n_{пл}}{100} \cdot \ell_p = \frac{78 \cdot 1 \cdot 8}{100} = 6,24 \text{ м / хв}, \quad (2.20)$$

де $n_{\text{ио}} = 78 \text{ хв}^{-1}$ – частота обертання шнекового виконавчого органу видобувного комбайна УКД200-250;

$n_{\text{рл}} = 1$ – кількість різців в одній лінії різання;

$\ell_p = 8 \text{ см}$ – вильот різця над різцетримачем шнека.

З урахуванням продуктивності забійного скребкового конвеєра, яка повинна бути на 20-30% вище, ніж у видобувного комбайна УКД200-250 для врахування нерівномірності видобутку вугілля, максимально припустима швидкість подачі розраховується [1]:

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

де $Q_k = 600 \text{ т/год}$ – продуктивність скребкового конвеєра типу КСД26.

$$V_{n.k} = \frac{600}{1,25 \times 60 \times 1,1 \times 0,7 \times 1,2} = 8,65 \text{ м/хв.}$$

Обмеження за швидкістю кріплення привибійного простору $V_{\text{кр}}$ при використанні механізованого кріплення визначається [1]:

$$V_{\text{кр}} k \geq V_n; \quad (2.22)$$

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

де $L_{\text{кр}} = 1,5 \text{ м}$ – крок встановлення секцій кріплення типу ДМ вздовж лави;

$t_{\text{кр}} = 0,3 \text{ хв}$ – час на пересування секції механізованого кріплення типу ДМ;

$k = 0,8$ – коефіцієнт, що враховує стійкість порід безпосередньої покрівлі.

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

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

Визначимо обмеження швидкості подачі видобувного комбайна за газовим фактором (концентрацією метану):

$$v_{пг} = \frac{0,6 F v_{пов} d}{\gamma B m k_H k_{маш} q_L}, \quad (2.24)$$

де F – площа поперечного перерізу очисного вибою, $F = 3,2 \text{ м}^2$;

$v_{пов}$ – максимальна допустима швидкість руху струменя свіжого повітря в очисному вибої, $v_{пов} = 4 \text{ м/с}$;

d – допустима концентрація метана у повітряній суміші на струмені, який виходить з лави, $d = 1\%$;

k_H – коефіцієнт нерівномірності газовиділення, $k_H = 1,3$;

$k_{маш}$ – коефіцієнт машинного часу, $k_{маш} = 0,228$;

q_L – газовиділення у вибої, $\text{м}^3/\text{т}$.

$$q_L = q_{пл} (1 - k_{дег.пл}) + q_{вп} k'_H (1 - k_{дег.вп}), \quad (2.25)$$

де $q_{пл}$ – газовиділення з пласта, $q_{пл} = 9,45 \text{ м}^3/\text{т}$;

$k_{дег.пл}$ – коефіцієнт дегазації пласта, $k_{дег.пл} = 0,5$ (пробурення скважин попереду вибою у масиві та нагнітання води у пласт);

$q_{вп}$ – газовиділення з відпрацьованого простору, $q_{вп} = 2,0 \text{ м}^3/\text{т}$;

k'_H – коефіцієнт нерівномірності виділення метана з відпрацьованого простору, $k'_H = 1,2$;

$k_{дег.вп}$ – коефіцієнт дегазації відпрацьованого простору, $k_{дег.вп} = 0$.

Після підрахунків отримаємо $q_L = 6,18 \text{ м}^3/\text{т}$ та $V_{пг} = 4,41 \text{ м/хв}$.

Таблиця 2.2 – Необхідна потужність, енерговитрати та відповідні продуктивності видобувного комбайна

Параметр	Значення параметра												
Швидкість подачі видобувного комбайна $V_{\text{п}}$, м/хв	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
Потужність видобувного комбайна P , кВт	32,50	56,62	80,74	104,86	128,98	153,10	177,22	201,34	225,46	249,58	273,70	297,82	321,94
Теоретична продуктивність $Q_{\text{т}}$, т/год	0,00	27,72	55,44	83,16	110,88	138,60	166,32	194,04	221,76	249,48	277,20	304,92	332,64
Технічна продуктивність $Q_{\text{тех}}$, т/год	0,00	22,93	42,39	59,10	73,63	86,36	97,61	107,62	116,59	124,68	132,00	138,66	144,75
Експлуатаційна продуктивність $Q_{\text{е}}$, т/год	0,00	21,68	38,31	51,48	62,15	70,99	78,42	84,75	90,22	94,99	99,18	102,89	106,21
Енерговитрати видобувного комбайна W , кВт*год/т	-	2,043	1,456	1,261	1,163	1,105	1,066	1,038	1,017	1,000	0,987	0,977	0,968

Таблиця 2.3 – Тривалість вмикання, потужність та теплова продуктивності

Параметр	Значення параметра			
Тривалість включення ТВ, %	100,00	60,00	40,00	25,00
Потужність видобувного комбайна P , кВт	154,92	200	244,95	309,84
Швидкість подачі видобувного комбайна $V_{\text{п}}$, м/хв	2,48	3,42	4,35	5,69
Теоретична продуктивність $Q_{\text{т}}$, т/год	137,59	189,40	241,05	315,63
Продуктивність за тривалістю включення $Q_{\text{ТВ}}$, т/год	137,59	113,64	96,42	78,91

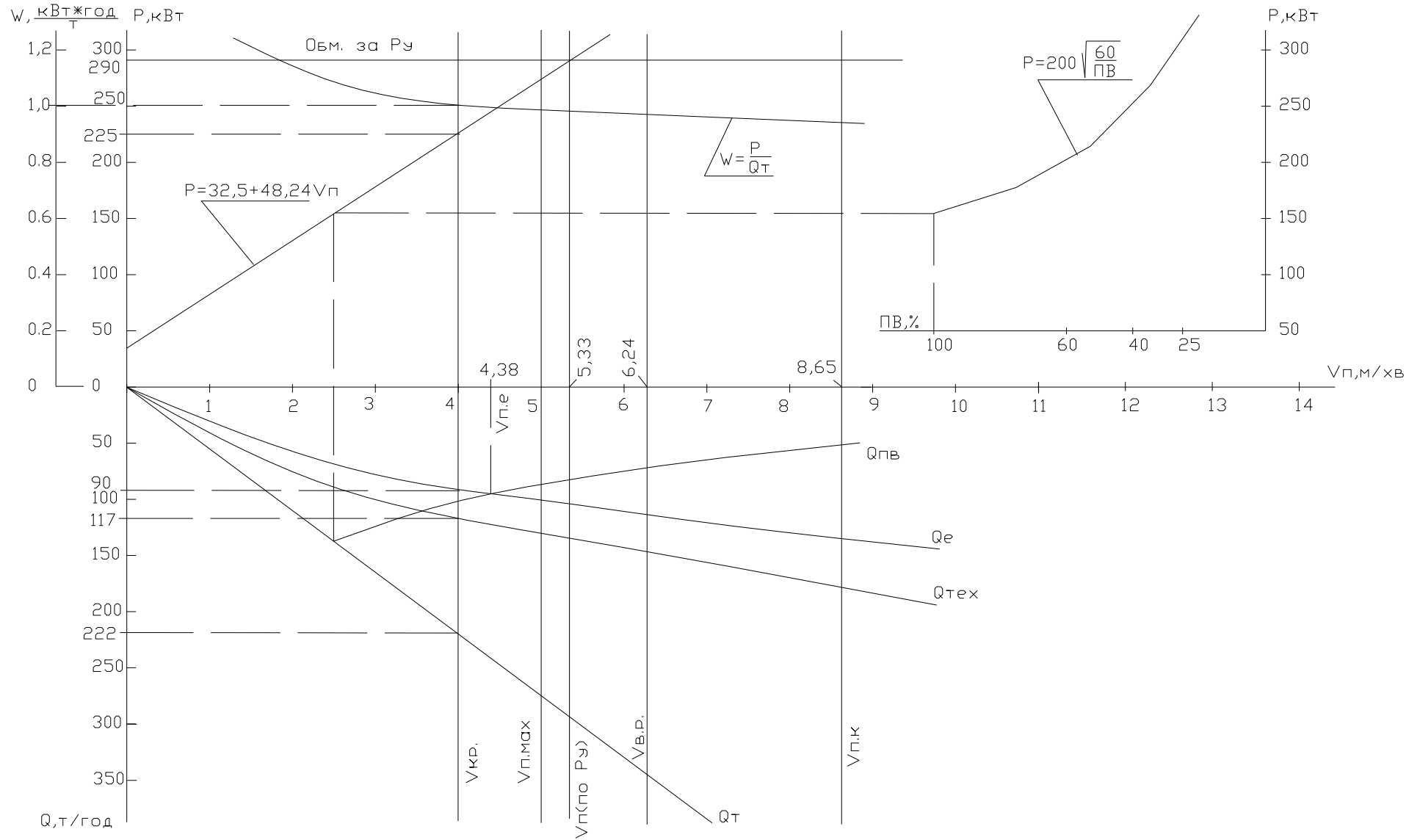


Рисунок 2.2 – Режим работы видобувного обладнання

Після аналізу номограми (рисунок 2.2) визначаємо режим роботи видобувного комбайна УКД200-250: швидкість подачі обмежується максимально можливою швидкістю пересування секцій механізованого кріплення типу ДМ $V_{n.кр.} = 4 \text{ м/хв.}$; необхідна потужність електродвигуна при цій швидкості подачі буде $P=225 \text{ кВт}$; питомі енерговитрати приблизно складуть $W \approx 1,02 \text{ кВт/год}$; продуктивності видобувного комбайна УКД200-250 будуть: теоретична $Q_m=222 \text{ т/год}$, технічна $Q_{tex}=117 \text{ т/год}$ та експлуатаційна $Q_e = 90 \text{ т/год}$.

Продуктивність видобувного комбайна УКД200-250 за зміну визначається за формулою:

$$Q_{зм} = Q_e (T_{зм} - t_{п.з} - t_{вп}), \quad (2.26)$$

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

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

$t_{в.п} = 0 \text{ год}$ – час на виконання буровибухових робіт (БВР), але такі роботи у нашому випадку відсутні.

$$Q_{зм} = 90 \times (6 - 0,4 - 0) = 504 \text{ т/зм.}$$

2.4 Навантаження на видобувну ділянку за газовим та організаційним факторами

Розрахунок навантаження на видобувну ділянку за газовим фактором ведеться за формулою:

$$A_{\text{доб г}} = \frac{864 F v_{\text{пов}} d}{k_n q_l}, \quad (2.27)$$

Після підрахунків отримаємо $A_{\text{доб г}} = 1576 \text{ т/добу}$.

Розрахунок навантаження на очисний вибій за організаційними факторами виконаємо за формулою:

$$A_{\text{доб орг}} = L_l m r \gamma n_{\text{ц}} c, \quad (2.28)$$

де L_l – довжина лави, $L_l = 180 \text{ м}$;

m – потужність пласта, $m = 1,1 \text{ м}$;

r – ширина захвату видобувного комбайна УКД200-250, $r = 0,63 \text{ м}$;

$n_{\text{ц}}$ – кількість циклів за добу;

c – коефіцієнт виймання вугілля, $c = 0,95$.

Кількість циклів за добу визначається за формулою:

$$n_{\text{ц}} = \frac{1440 - T_p - T_{\text{пр}} - n_{\text{зм в}} t_{\text{п-з}}}{T_{\text{ц}}}, \quad (2.29)$$

де T_p – тривалість ремонтних робіт, $T_p = 180 \text{ хв}$;

$T_{\text{пр}}$ – час профілактичних робіт, $T_{\text{пр}} = 360 \text{ хв}$;

$n_{\text{зм в}}$ – кількість змін з видобутку вугілля, $n_{\text{зм в}} = 3$;

$t_{\text{п-з}}$ – час прийому-здачі зміни, $t_{\text{п-з}} = 20 \text{ хв}$;

$T_{\text{ц}}$ – час циклу, який визначається за формулою:

$$T_{\text{ц}} = T_1 + T_2 + T_3, \quad (2.30)$$

де T_1 – час видобутку вугілля комбайном, хв;

T_2 – час підготовчо-заклучних операцій, $T_2 = 30 \text{ хв}$;

T_3 – час технологічних перерв, $T_3 = 40 \text{ хв}$.

$$T_1 = (L_{\text{л}} - \sum l_{\text{н}}) \left(\frac{1}{V_{\text{п}}} + t_{\text{зз}} + t_{\text{ок}} \right), \quad (2.31)$$

де $\sum l_{\text{н}}$ – сумарна довжина ніш, $\sum l_{\text{н}} = 3\text{м}$;

$V_{\text{п}}$ – робоча швидкість подачі видобувного комбайна, $V_{\text{п}} = 4,0\text{м/хв}$;

$t_{\text{зз}}$ – нормативний час заміни зубків, $t_{\text{зз}} = 0,0017\text{хв/м}$;

$t_{\text{ок}}$ – нормативний час на усунення обвалень покрівлі, $t_{\text{ок}} = 0,02\text{ хв/м}$.

Після підстановок та перетворень отримаємо: $T_1 = 61\text{ хв}$, $T_{\text{ц}} = 131\text{ хв}$, $n_{\text{ц}} = 5$,
 $A_{\text{доб орг}} = 1665\text{т/добу}$.

Порівнюючи знайдені значення навантаження $A_{\text{добг}}$ та $A_{\text{доб орг}}$ приймаємо, що для наших умов є навантаження на видобувну ділянку за газовим фактором $A_{\text{добг}} = 1576\text{т/добу}$.

3 ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИДОБУВНОГО ОБЛАДНАННЯ

3.1 Ріжучий інструмент для видобувних комбайнів

Суттєве підвищення енергоозброєності видобувної техніки не привело до значного підвищення навантажень на очисні вибої, оскільки слабкою ланкою у технологічному ланцюзі «гірнична машина – інструмент – масив» виявився ріжучий інструмент. Аналіз умов експлуатації інструмента для очисних комбайнів показує, що найбільший процент виходу з ладу різців спостерігається при роботі з присіканням бокових гірничих порід. В результаті внаслідок динамічних навантажень та різних значень фізико-механічних властивостей породи та вугілля відбувається руйнування твердосплавного оснащення різців, що призводить до їх повної амортизації. Тому для покращення експлуатаційних показників ріжучого інструменту необхідно насамперед підвищення міцності твердосплавних вставок. Враховуючи те, що можливості удосконалення твердих сплавів у теперішній час майже вичерпано, дана задача вирішується на підставі нової концепції оцінки конструкційної міцності інструменту.

Відомо, що вольфрамо-кобальтові тверді сплави мають високий опір стисканню (до 6000МПа) та відносно низький опір розтягінню (до 800МПа). Найбільш небезпечними місцями у вставках є зони розтягаючих напружень, внаслідок дії яких на вставки циклічних знакоперемінних напружень викликають усталісні тріщини, що призводять до руйнування. Зменшуючи зони розтягаючих напружень у вставках, можна підвищити їх міцність та довговічність. Тому однією з основних умов конструкційної міцності ріжучого інструмента в процесі його роботи є переваження в об'ємі твердосплавних елементів стискаючих напруг, та, відповідно, мінімальний рівень розтягуючих.

У ріжучому інструменті для бурових машин обертальної дії, прохідницьких та очисних комбайнів як у нашій країні, так і за кордоном використовують в основному наступні типи твердих вставок:

- пластинчасті, з напівкруглою ріжучою кромкою;
- циліндроконічні;
- пластинчасті клиновидні з переднім двограним кутом та задньою плоскою гранню.

По формі ріжучої грані ці вставки можна віднести до двох типів: напівкруглому та клиновидному. У вказаних вставках висота у значній мірі перебільшує ширину, що знижує їх опір розтягаючим напруженням.

Дослідження напружено-деформованого стану різних типів вставок, виконаних методом об'ємної фотопружності та за допомогою чисельного моделювання методом кінцевих елементів, показали, що найменші значення розтягаючих опорів у твердосплавних вставках та, відповідно, найбільша конструкційна міцність та довговічність ріжучого інструменту досягаються у випадку забезпечення максимально можливої сумірності в усіх напрямках, а також при використанні циліндричної форми її задньої грані в місці її кріплення у корпусі різця. Виходячи з цих положень, на підставі аналізу недоліків та переваг твердосплавного оснащення ріжучого інструменту було розроблено ряд вставок, які при зберіганні задовільної ріжучої здібності мають значно більший опір розтягаючим напруженням.

На рисунку 3.1 представлені деякі типи розроблених вставок: еліптична, утворена перетинанням двох циліндрів різного діаметру, у якій за рахунок асиметрії збільшена ширина вставки; клиновидна з переднім двограним кутом та циліндричною задньою гранню. Наявність циліндричної задньої грані сприяє збільшенню опору згинаючим напругам. Випробування натурних зразків вставок на випробувальному стенді повністю підтвердили результати моделювання, що дозволило створити нові конструкції ріжучого інструменту. При цьому також враховувалось, що основним фактором, який впливає на виникнення стискаючих та розтягаючих напружень в інструменті, являється реакція сил опору масиву P_z та P_y , а також їх рівнодіюча R , від напрямку якої залежить конструкційна міцність інструменту.

У реальному процесі різання напружено-деформований стан в об'ємі вставки залежить від ряду фактів: насамперед від кута прикладення рівнодіючої R сил опору породи, від значення переднього кута вставки та, відповідно, від кута нахилу її передньої грані до площини різання, а також від схеми закріплення вставки у корпусі. Експериментальні дослідження, проведенні на спеціальному стенді, дозволили отримати конкретні значення напружень у вставці залежно від кута

прикладення рівнодіючої R сил опору масиву. З цією метою твердосплавні вставки поміщалися у спеціальні державки, в яких кут прикладення навантаження змінювалися у діапазоні $60-80^\circ$ (конструктивно можливий діапазон при незмінному куті загострення 90° та задньому куті 10°). Значення складових сил різання P_z та P_y визначали за допомогою трубчатого тензометричного динамометру з наступною обробкою результатів. Використовуючи відомі формули масштабів силової та геометричної подібностей, отримані значення P_z та P_y перераховували у горизонтальну та вертикальну складові сил різання, що діють на модель вставки. Таким чином, похил моделі до площини різання масиву обумовлювався співвідношенням реальних значень горизонтальної та вертикальної сил. Після знаходження закономірності розподілення головних нормальних напружень у оптично активних моделях розраховували (з використанням тієї ж методики) їх реальні значення у твердосплавній вставці. У результаті комплексу експериментальних

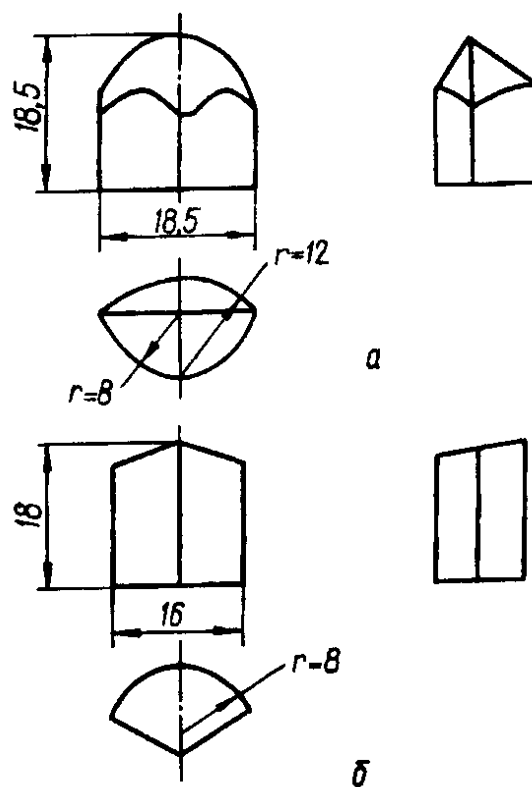


Рисунок 3.1 – Твердосплавні вставки для різців
а) асиметрична еліптична;
б) клиновидна з двограним кутом та циліндричною задньою поверхнею.

досліджень була визначена закономірність зміни напружень на передній та задній гранях розроблених вставок залежно від R . Встановлено, що найменші значення розтягаючих напружень спостерігалися при співпаданні рівнодіючої R з вертикальною віссю вставки та бісектрисою кута загострення, що забезпечує у вставці максимум стискаючих напружень у процесі різання. Тому, виходячи з результатів експериментальних досліджень, вставка в корпусі різця повинна бути розташована під кутом $75-80^\circ$ до площини різання (рисунок 3.2.). Таке розташування значно підвищує міцність та довговічність інструмента взагалі.

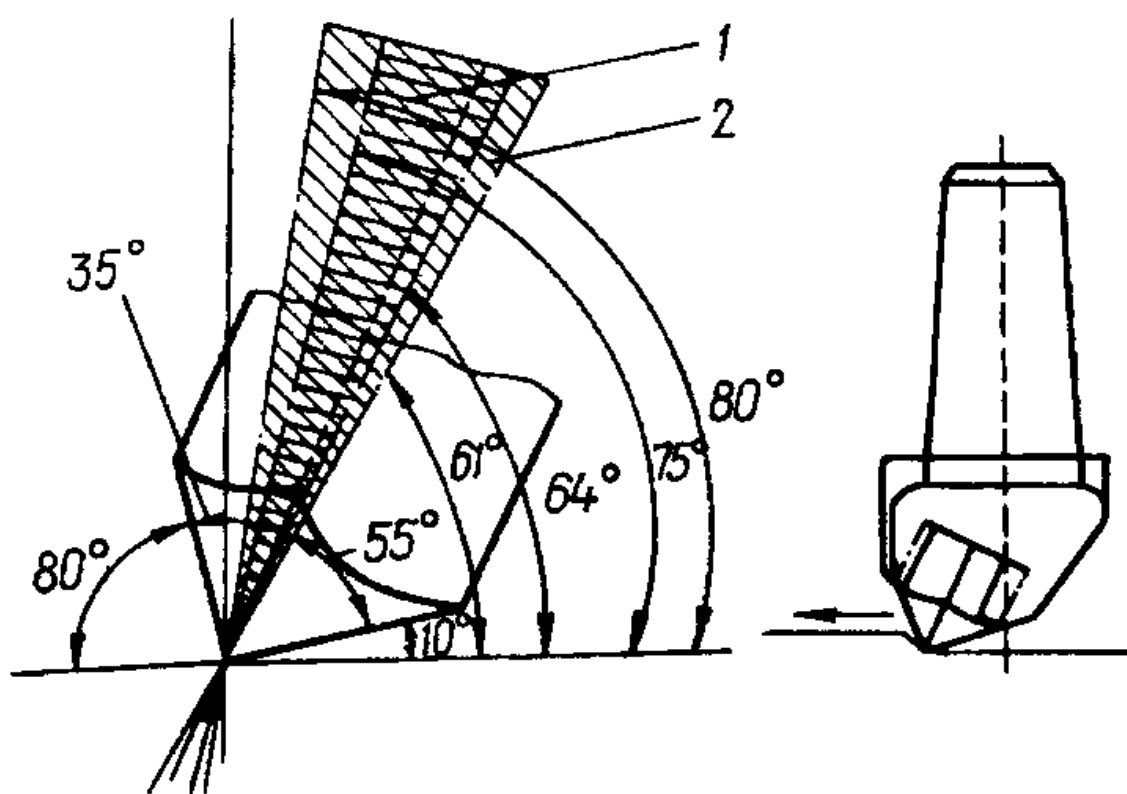


Рисунок 3.2 – Схема раціонального розташування ріжучої вставки в корпусі різця:

1 та 2 – данні розрахункові та експериментальні

При аналізі встановлено, що найбільші напруження, що розтягають, виникають тоді, коли ріжучі грані значно виступають за кромку державки. Варіанти закріплення їх заподліцо з корпусом та з утопанням у ньому не мають

суттєвих різниць. Тому для оцінювання міцності інструменту можна використовувати коефіцієнт конструктивної міцності:

$$\theta = \frac{S_3 - S_p}{S}, \quad (3.1)$$

де S – площа головного перерізу вставки;

S_3 – площа закріпленої у корпусі частини вставки;

S_p – площа ріжучої частини вставки.

У ефективного інструмента θ повинне бути максимальним. Його можна використовувати для експрес оцінки міцності будь-якого ріжучого інструменту (визначається максимальним значенням θ). Різець РС-207, створений на підставі досліджень представлено на рисунку 3.3.

На шахті зараз в якості ріжучого інструмента очисних комбайнів використовуються різці ЗР-4-80, що випускаються Краснолучським машзаводом. Для порівняння нових різців з серійними було обрано в якості критерія ефективності питому витрату різців (на 1000т видобутого вугілля). За період випробувань середня витрата різців ЗР-4-80 склав 99 шт. на 1000т вугілля, а витрата нових різців був у 6 разів меншим та складав 16 штук на 1000т. Причинами виходу з ладу серійного ріжучого інструменту були інтенсивний знос твердосплавних вставок, їх поломка та відрив по пайці. Різці типу РС-207 при роботі у даних гірничо-геологічних умовах виходили з ладу тільки у результаті зносу твердосплавного оснащення. Поломок різців практично не спостерігалось, з чого можна зробити висновок про правильність підходу до створення ріжучого інструменту.

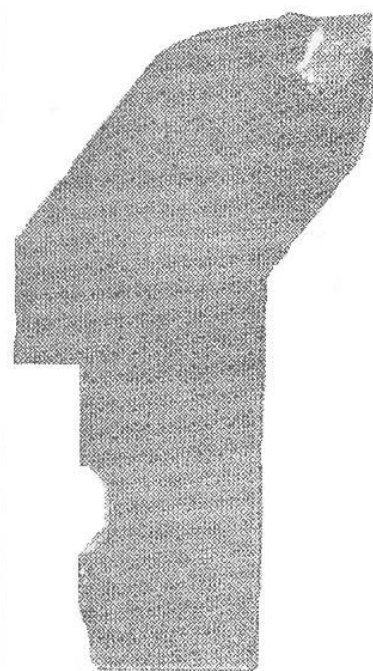


Рисунок 3.3 – Різець РС-207 для оснащення очисних комбайнів

Таким чином, використання створених різців типу РС-207 для виконавчих органів очисних комбайнів (особливо працюючих у складних умовах з присіченням бокових пород) дозволяє у 5-6 разів знизити витрати ріжучого інструменту (порівняно з серійними різцями). Це дає можливість не тільки суттєво скоротити витрати на різців, але й збільшити навантаження на очисний вибій за рахунок ефективного використання серійної та нової техніки для очисних робіт.

3.2 Гідроапаратура для механізованого кріплення

На сучасному видобувному механізованому комплексі на секціях механізованого кріплення встановлено до 2000 гідромілісійних апаратів різного призначення. З їх допомогою забезпечується виконання практично усіх технологічних операцій у лаві. Але ця гідроапаратура визначає ефективне керування кріпленням, що є основним фактором безпечної праці персоналу, а також стабільної роботи вибійних машин при підземному способі вуглевидобутку. Від ступеню надійності та ресурсу гідроапаратури, яка експлуатується у реальних умовах агресивної та забрудненої середовища, часто при низькому рівні якості робочої рідини та недостатньо кваліфікованому обслуговуванні, залежить ефективність видобувних ділянок та шахти.

Пропонується емульсійна гідроапаратура нового технічного рівня – модульні двохпозиційні гідророзподільвачі РСД (рисунк 3.4.), які мають ряд переваг перед багатопозиційними, перш за все в оперативності керування кріпленням за рахунок суміщення операцій та кращої пристосованості до дистанційного керування. Порівняно з попередніми апаратами вітчизняного виробництва було внесено важливих змін:

- підвищена корозійна стійкість у реальних умовах експлуатації за рахунок переходу на виготовлення усіх відповідних деталей з нержавіючої сталі, введення хімічного нікелювання;

- проведені роботи з використання ущільнень з поліуретанів, які у багато разів надійніші ніж гумові ущільнення;

- конструктивні удосконалення гідророзподільвача виключають «спливання» запірної втулки, що приводило до втрати герметичності.

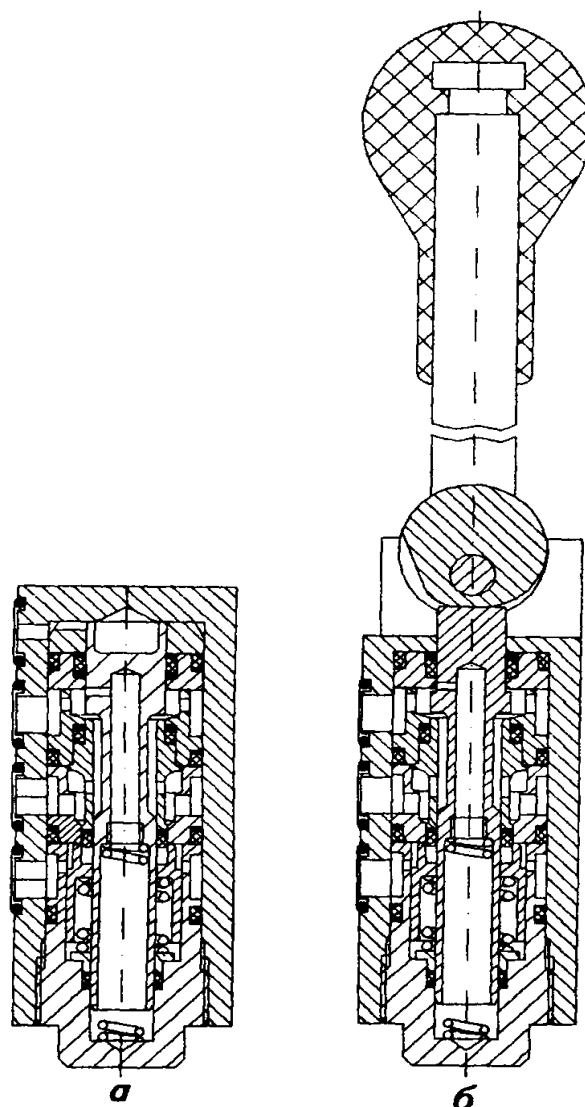


Рисунок 3.4 – Модульний гідророзподільвач РСД:
 а – з гідравлічним дистанційним керуванням;
 б – з місцевим ручним керуванням

3.3 Удосконалення гідросистеми механізованого комплексу

На даний момент на шахті у очисному вибої використовується комплекс, який складається з наступного обладнання: механізоване кріплення 1КД90; видобувний комбайн РКУ10; вибійний скребковий конвеєр СПЦ163. Для забезпечення гідравлічною енергією обладнання використовується дві насосні

маслостанції типу СНТ-32. Гідравлічна схема живлення секцій механізованого кріплення гідравлічною енергією показана на рисунку 3.5.

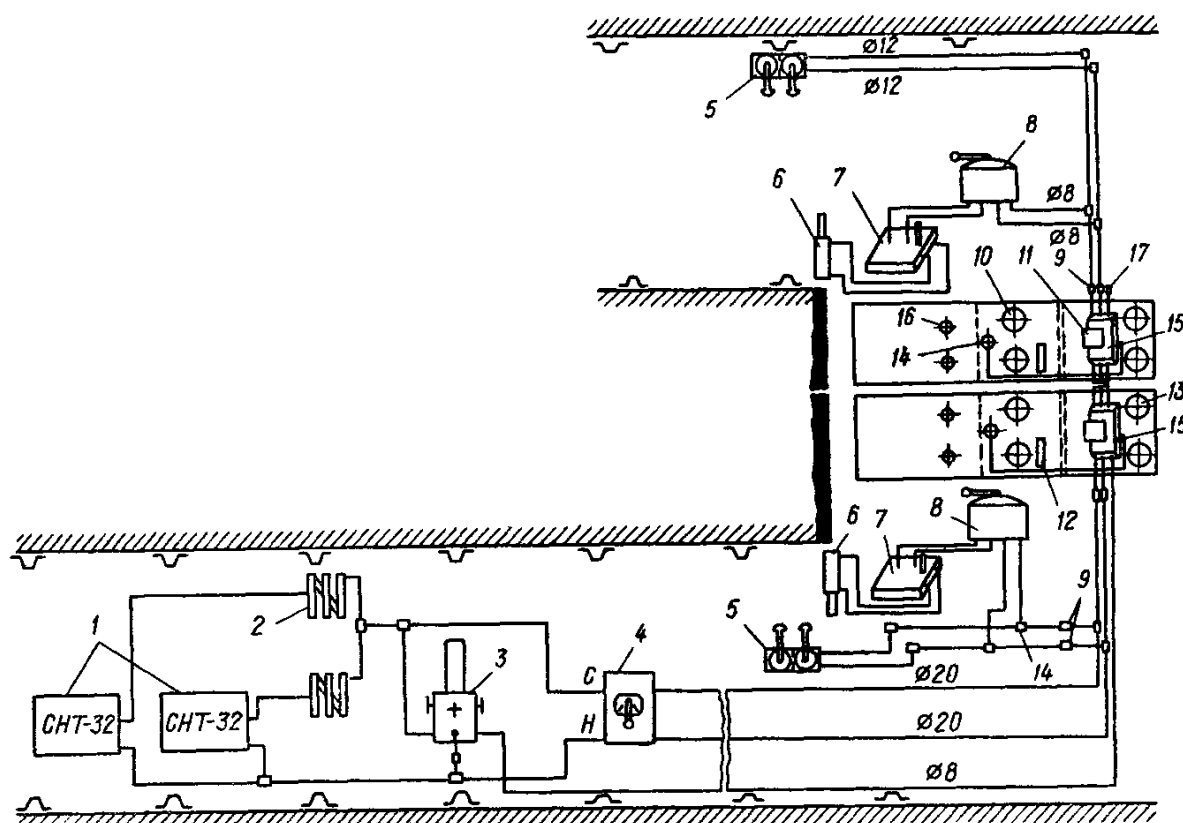


Рисунок 3.5 – Гідравлічна схема живлення секцій мехкріплення

Робоча рідина від двох насосних маслостанцій СНТ-32 1 (рисунок 3.5) підводиться до гідравлічних елементів кріплення (стійкам, гідродомкратам, гідропатронам) по двом магістральним рукавам Ø20мм (напір та злив) через два фільтри 2 до пульта керування 4, а потім до колектору 15 першої секції кріплення, який закріплено на задній опорі основи кріплення, та далі від колектору першої секції по рукавах Ø20мм до колектору другої секції і так далі. Таким чином, послідовно з'єднуються всі колектори секцій кріплень, які знаходяться в лаві. Від колектору робоча рідина по двох рукавах високого тиску Ø12мм (напір та злив) надходить у розподільувач 11 дистанційного керування, закріплений на колекторі. Від розподільувача робоча рідина залежно від обраної позиції надходить по високонапірних рукавах у передні 10 та задні

13 гідростійки, у гідропатрони підпору 16 консолей перекриють та у боковий домкрат 12. Пульти керування 4 служать для керування пересуванням секцій та фронтальним пересуванням ставу конвеєру у лаві.

До магістральних рукавів Ø20мм через шарові крани 9 у нижній та верхній частині лави приєднані розподілювачі 8 для керування гідродомкратами 6 та клапанні блоки 7, а також розподілювачі 5 керування штрековим кріпленням: домкратами та стойками стола для приводних головок скребкового конвеєру, що винесені на штреки. Між насосною станцією та пультом керування у напірну та зливну магістралі через шаровий кран приєднан редукційний клапан 3, який рукавами Ø8мм через колектори 15 з'єднано гідропатронами підпору 14. Шаровий кран 17, встановлений на останній секції у магістралі підпору (Ø8мм), служить для скиду тиску у цій магістралі.

Пропонується замінити дві насосні станції СНТ-32 на одну маслостанцію типу СНТ-40. Станція насосна СНТ-32 призначена для нагнітання робочої рідини у гідросистему очисних агрегатів та механізованих кріплень у шахтах будь-якої категорії за газом та пилом. Місця встановлення – відкаточні та вентиляційні штреки, просіки з кутом нахилу не більше 10°. Станція може встановлюватися безпосередньо на підшву чи на колісну платформу та знаходитися у складі енергопоїзду. Станція насосна СНТ-40 за улаштуванням, взаємодією складових частин та принципу дії аналогічна серійній станції СНТ-32 та є по суті більш потужним типорозміром насосних станцій типу СНТ. Вона уніфікована зі станцією СНТ-32 по насосній установці на 70%, по підживлювальній установці на 100%.

Використання станції СНТ-40 найбільш ефективно на високопродуктивних видобувних дільницях, який пропонується в наших умовах. Одна станція СНТ-40 у цих випадках забезпечує рівноцінну заміну двох станцій СНТ-32, що дозволяє зменшити загальну кількість станцій на видобувній дільниці, знизити трудоемність робіт з їх обслуговування та ремонтів, капітальні та виробничі витрати. Технічна характеристика насосної станції СНТ-40 та СНТ32 приведена відповідно в таблицях 3.1 та 3.2.

Таблиця 3.1 – Технічна характеристика маслостанції СНТ-40

Номінальна подача, л/хв.	150
Номінальний тиск, МПа	40
Діапазон настроювання тиску, МПа:	
верхня межа	40
нижня межа	18
Тиск спрацювання запобіжного клапану, МПа	45
Перепад верхньої межі тиску, %	20 ± 5
Тиск на вході у високонапірний насос, МПа	0,3
Номінальна потужність, кВт	113
ККД	0,90
Габаритні розміри, мм:	
насосної установки	
довжина	2710
ширина	1000
висота	900
підживлювальної установки:	
довжина	3200
ширина	1160
висота	1020
Маса (без робочої та змащувальної рідини), кг:	
насосної установки	2900
підживлювальної установки	1550
станції	4450
комплекту поставки	4530

З метою удосконалення та розширення асортименту вітчизняних робочих рідин для гідросистем гірничошахтного обладнання пропонується «Універсал-РЖ» –присадка для утворення робочих емульсій, за міжнародною класифікацією його відносять до групі рідин типу НФА. Основними перевагами даного продукту є: стабільність емульсій, виготовлених на жорсткій воді; зменшення розходу емульсолу за рахунок зниження робочої концентрації емульсії; досягнення високих змащувальних та антикорозійних якостей. У якості бази для порівняння було обрано розповсюджений у вугільній промисловості емульсол ФМП-РЖ, який також використовується на шахті. Відповідно вихідним вимогам (жорсткість не нижче 15-20мг-екв/л, концентрація не нижче 3%, індекс задіру не менше 274Н) були розроблені рецептура та технологія емульсору, до складу якого увійшли нафтове масло,

емульгатори, антикорозійні, змащувальні присадки на основі природної екологічно чистої сировини, поверхнево-активні речовини, які можуть діяти у жорстких водах, та інші компоненти. Дані наведені у таблиці 3.3. свідчать про те, що нова присадка відповідає сучасним потребам, що пред'являються до робочих рідин: створює стабільні емульсії на жорсткій воді, має незначні схильності до піноутворення та достатні антикорозійні властивості. Порівняно з емульсором ФМІ-РЖ має перевагу за стабільністю емульсії, що виготовлена на жорсткій воді.

Таблиця 3.2 – Технічна характеристика маслостанції СНТ-32

Номінальна подача, л/хв.	100
Номінальний тиск, МПа	32
Діапазон настроювання тиску, МПа:	
верхня межа	32
нижня межа	18
Тиск спрацювання запобіжного клапану, МПа	36
Перепад верхньої межі тиску, %	20 ± 5
Тиск на вході у високонапірний насос, МПа	0,3
Номінальна потужність, кВт	58
ККД	0,90
Габаритні розміри, мм:	
насосної установки	
довжина	2000
ширина	1060
висота	920
підживлювальної установки:	
довжина	3200
ширина	1160
висота	1020
Маса (без робочої та змащувальної рідини), кг:	
насосної установки	1810
підживлювальної установки	1550
станції	3360
комплекту поставки	3430

За трибологічними властивостями (таблиця 3.3 та 3.4) «Універсал-РЖ» відповідає технічним вимогам та перевершує ФМІ-РЖ. Причому оптимальні властивості спостерігаються при робочій концентрації 1,75%. Однак й при

нижчій концентрації (1,5%) у нового емульсолу достатньо високі змащувальні властивості.

Таблиця 3.3 – Зрівняльна характеристика емульсій

Показники	"Універсал-РЖ"	ФМІ-РЖ
Концентрат – продукт при поставці		
Стабільність при зберіганні	Витримує	Витримує
Робоча емульсія на воді жорсткістю 4,6 мг-екв/л		
Стабільність протягом 6 годин для емульсії концентрацією, %:		
3,0	Відсутня	Відсутня
2,0	"	"
1,75	"	"
1,5	"	"
Корозійна дія відносно чорних металів протягом 4 год. для емульсії концентрацією, %		
3,0	Витримує	Витримує
2,0	"	Не витримує
1,75	"	-
1,5	"	Не витримує
Схильність до ціноутворення при температурі $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, cm^3 , для емульсії концентрації, %		
3,0	90	50
2,0	0	40
1,75	0	-
1,5	0	10
Стійкість піни при температурі $(20 \pm 5)^{\circ}\text{C}$, cm^3 , для емульсії концентрації, %		
3,0	10	10
2,0	0	10
1,75	0	-
1,5	0	0
Робоча емульсія на воді жорсткістю 17 мг-екв/л		
Стабільність протягом 6 год. для емульсії концентрацією, %		
3,0	Відсутня	2,0
2,0	"	1,5
1,75	"	-
1,5	"	1,5

Таблиця 3.4 – Трібологічні властивості присадок

Емульсія	Критичне навантаження, Н	Індекс задіру, Н	Діаметр п'ятна зносу
"Універсал-РЖ" концентрації, %:			
3,0	921,8	345,2	0,77
2,0	921,8	346,2	0,84
1,75	980,7	435,4	0,84
1,5	872,8	367,8	0,77
"ФМІ-РЖ" концентрації, %:			
3,0	784,5	355,0	0,84
2,0	735,5	286,3	0,84

З урахуванням сприятливих фізико-хімічних показників у інтервалі концентрацій 1,5- 3% можна вважати оптимальною для «Універсал-РЖ» робочу концентрацію 1,75%. Це – велика перевага порівняно з відомим емульсолом ФМІ-РЖ, так як дає можливість зменшити розхід робочої рідини у 1,7 рази.

4 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Змащення передавального механізму та видобувного комбайна в цілому є одним із факторів, що визначають термін його служби та надійність. В очисних комбайнах найбільшого застосування отримали три системи мастила.

Одна з них – примусова, шляхом подачі мастила до точок мастила насосом. Система мастила широко застосовується у редукторах.

Друга система – заправка густим мастилом камер підшипників і зубчастих передач, доступ до яких утруднений або в яких не вдається зберегти мастило під час роботи. Найбільш характерним місцем використання густого мастила є підшипники електродвигуна та цапфи поворотних редукторів. Для мастила ізольованих підшипникових вузлів здійснюється їх шприцювання через пресмасленки (наприклад, пластичним мастилом «Літол-24» для тихохідних вузлів або ЦИАТИМ-203 – для швидкохідних).

Третя система – мастило передач, що швидко обертаються, розбризкуванням при обертанні робочих коліс редукторів. При змащуванні зануренням і розбризкуванням циліндричні зубчасті колеса повинні бути занурені в масляну ванну на величину не більше 3-х модулів, щоб зменшити опір обертанню та обмежити нагрівання олії. Для змащення конічної передачі колесо повинне занурюватися в олію по всій довжині зуба. Шестерні в масляну ванну зазвичай не занурюють.

Рідке мастило поверхонь, що труться, наприклад, трансмісійним маслом ТАП-15В з відповідними присадками типу КП-2 (до 10%) для надання маслам антикорозійних властивостей. Допускається мастило «Шахтол», яке є однорідною в'язкою рідиною чорного кольору, має високі мастильні та антикорозійні властивості.

Велике значення має чистота мастила, тому її слід зберігати та переносити тільки у спеціальній тарі, а заливати лише за допомогою спеціальних пристроїв. Особливу увагу слід звертати на робочу рідину, що заливається в гідропривід. Її

сорт і ступінь очищення повинні суворо відповідати вимогам посібника з експлуатації. В іншому випадку гідропривод гріється, зношується і швидко виходить з ладу.

Для зменшення абразивного зносу в редуктори в зливних пробках вбудовуються магнітні елементи для уловлювання продуктів зносу. Вбудовуються також фільтри, вводиться промивання картерів, очищення та заміна мастила. Доцільним слід вважати застосування пристроїв для очищення мастила, наприклад, за допомогою центрифуг. Велика увага повинна приділятися ущільнювальним вузлам, що запобігають витоків, перетіканню в суміжні порожнини та засмічення масла. Як робоча рідина гідросистем, яка є, одночасно, і мастильною рідиною, застосовується масло індустріальне типу И-40А, И-50А з відповідними присадками типу КП-2 (до 5%).

Густе мастило ЦИАТИМ-203 відрізняється високими пластичними та антифрикційними властивостями, має температуру краплепадіння не менше 150°C і може застосовуватися при робочій температурі не понад 90°C. Вона використовується для мастила опор електродвигунів та зубчастих муфт, які відрізняються підвищеними робочими температурами і підвищеною складністю утримання в них мастила.

Густе мастило «1-13 жирове», «Літол-24» застосовується в рухомих з'єднаннях з робочою температурою до 50°C, якими є опори поворотних редукторів.

Масло ТАП-15В (ТСП-10) є трансмісійним автомобільним і призначене для змащування зубчастих коліс та підшипників, що працюють у широкому діапазоні навантажень і температур – від -25°C до +70°C. Для підвищення антикорозійних властивостей до цієї олії додається присадка КП-2 у кількості 10 %.

У системах переміщення очисного комбайна та регулювання положення виконавчого органу як робоча рідина застосовується масло індустріальне И-40А з додаванням 5 % присадки КП-2.

Поповнення мастила у всіх місцях мастила комбайна має проводитися щодобово за винятком підшипників електродвигунів. При цьому контроль заповнення місць мастилом здійснюється за допомогою контрольних пробок, щупів або припинення подачі мастила у відповідну камеру. Місця мастила, кількість мастильних матеріалів, їх марки, періодичність заміни та поповнення встановлюються картою та схемою мастила.

Графік залежності збільшення витрати мастила в залежності від кута нахилу комбайна УКД200 показано на рисунку 4.1. На рисунку 4.2 наведена схема змащення видобувного комбайна УКД200, а в таблиці 4.1 – карта змащення.

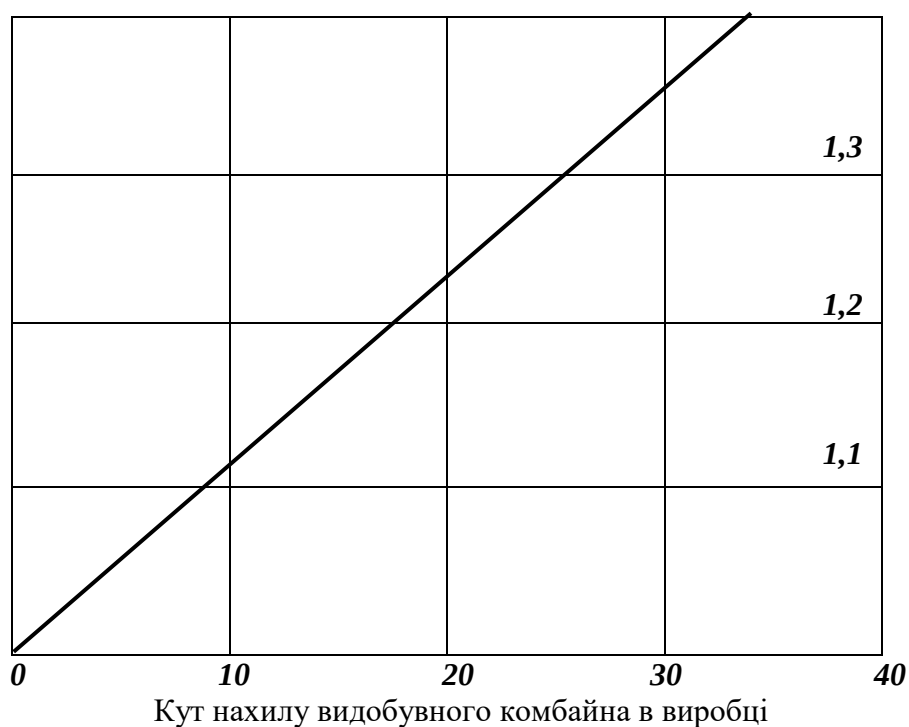


Рисунок 4.1 – Залежність збільшення витрати мастила в залежності від кута нахилу комбайна УКД200

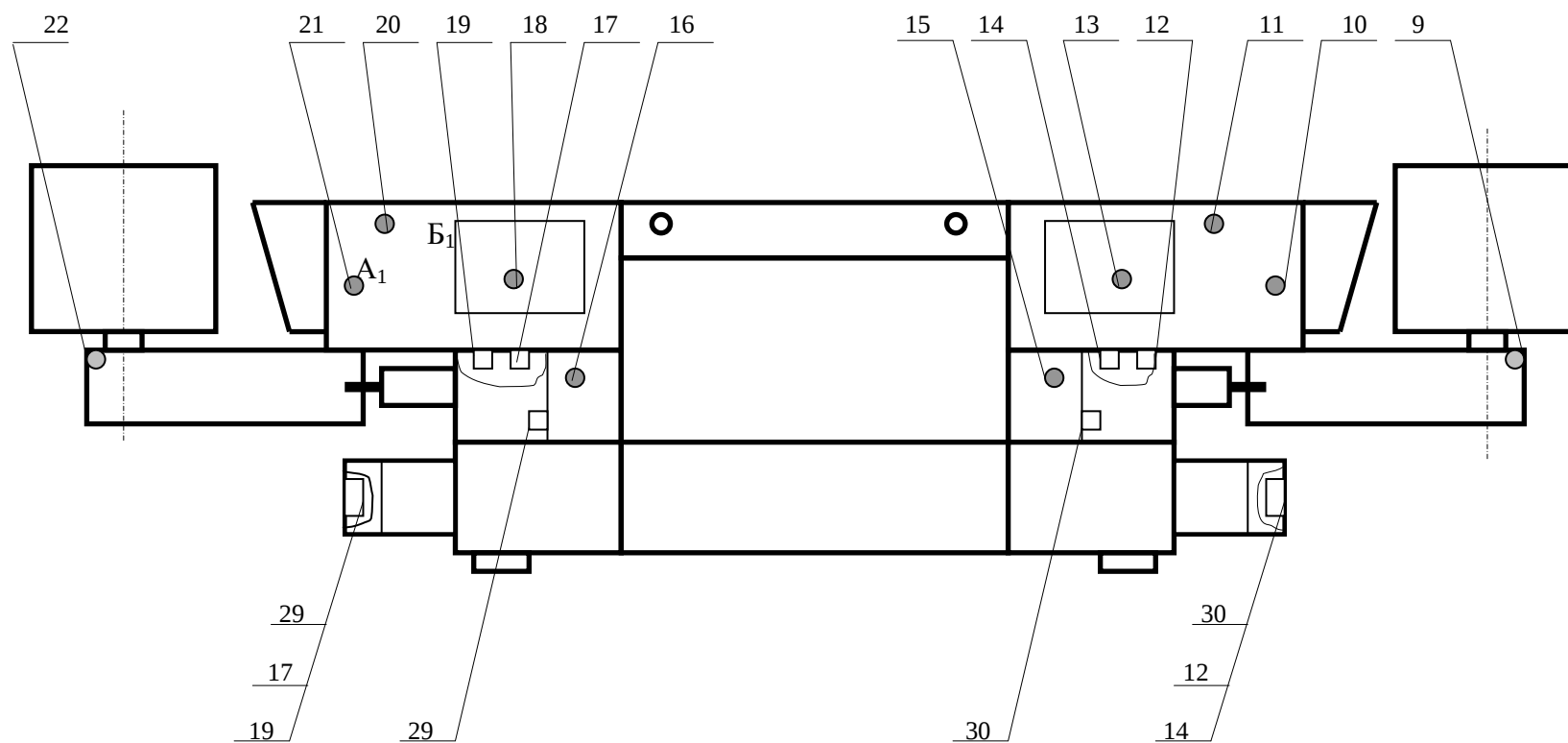


Рисунок 4.2 – Схема змащення комбайна УКД200

Таблиця 4.1 – Карта змащення комбайна УКД200

Найменування та позначення частини	Найменування, марка та позначення ГЗМ	Маса заправлення ГЗМ, кг (об'єм, м ³)	Норма витрати ГЗМ	Періодичність заміни (поповнення) ГЗМ	Номера місць заправлення на схемі	Примітка
Редуктор УКД200.11.01.000:	Масло ТАП-15В ГОСТ23652-79 допускається заміна на ТСП-10 ГОСТ23652-79					
Камера А		22			17, 18	
Камера Б		16			19, 20	
Редуктор УКД200.11.01.000-01:						
Камера А ₁		22			13, 14	
Камера Б ₁		16			11, 12	
Редуктор поворотний:						
УКД200.11.02.000		21			1,21,22	
УКД200.11.02.000-01		21			6,9,10	
Гідросистема комбайна УКД200	Масло ИП-49 ТУ38.101.413-78 допускається МГЕ-46в ТУ38.00.1347-83	28			15,16,29,30	
Підшипники, місця під ущільнення та полості ущільнення редукторів	Смазка «Литол-24» ГОСТ21150-87или УНИОЛ-1 ТУ38УССР201359-81	10				

До небезпечних за вибухом пилу відносяться пласти вугілля з виходом летких речовин 15% і більше, а також пласти вугілля (крім антрацитів) з меншим виходом летких речовин, вибуховість пилу яких встановлена лабораторними випробуваннями.

Для запобігання поширенню вибухів вугільного пилу по мережі гірничих виробок вибої підготовчих виробок, що проводяться по вугіллю або по вугіллю та породі за допомогою комбайнів або вибухових робіт, а також сполучення лав зі штреками, розпредпункти та інші місця встановлення електрообладнання в дільничних виробках повинні захищатися автоматичними системами локалізації вибухів метану та вугільного пилу на початковій стадії їх виникнення. До впровадження автоматичних систем локалізації вибухів вугільного пилу повинні встановлюватись сланцеві або водяні заслони відповідно до вимог Правил безпеки [6].

На шахтах, що розробляють пласти, небезпечні за вибухами пилу, повинні здійснюватися заходи щодо попередження та локалізації вибухів вугільного пилу, засновані на застосуванні інертного пилу (сланцевий пиловібухозахист), води (гідропиловібухозахист) або води та інертного пилу (комбінований пиловібухозахист).

При сланцевому пиловібухозахисту для запобігання вибухам пилу повинні проводитися побілка і осланцювання гірничих виробок, для локалізації вибухів повинні встановлюватись сланцеві заслони.

При гідропиловібухозахисті для попередження вибухів пилу повинні застосовуватись побілка, обмивання гірських виробок (мокра прибирання пилу), зв'язування пилу, що відкладається, гігроскопічними мочучими, а також безперервно діючі туманоутворюючі завіси. Для локалізації вибухів повинні встановлюватись водяні заслони.

При комбінованому пиловібухозахисті повинні застосовуватись способи та засоби попередження та локалізації вибухів пилу, що використовують як воду, так і інертний пил.

Сланцевими або водяними заслонами повинні бути ізольовані (захищені): очисні виробки; вибої підготовчих виробок, що проводяться по вугілляю або по вугіллю та породі; крила шахтного поля на кожному пласті; конвеєрні виробки; пожежні ділянки. Заслони розміщуються у виробках, на вхідному та на вихідному струменях ізольованих виробок.

Захист вибоїв підготовчих виробок до впровадження автоматичних систем має здійснюватися розосередженими заслонами (сланцевими чи водяними). При цьому в тупиковій частині виробки встановлюється не менше чотирьох рядів судин або полиць. Перший ряд повинен бути встановлений не ближче ніж 25м і не далі 40м від вибою.

Для захисту конвеєрних виробок, тупикових підготовчих виробок, що проводяться по вугіллю, сланцеві або водяні заслони повинні встановлюватися на всьому протязі виробок на відстані не більше 300м для сланцевих та 250м для водяних заслонів. Установка заслонів у конвеєрних виробках не потрібна, якщо ними транспортується тільки порода.

Сланцеві заслони повинні встановлюватися на відстані не менше 60м і не більше 300м, водяні – не менше 75м і не більше 250м від вибоїв очисних та підготовчих виробок, сполучень відкатних та вентиляційних штреків з бремсбергами, похилами, квершлагами. Установка заслонів на відкатних і вентиляційних штреках, на сполученнях з бремсбергами, похилами, квершлагами не вимагається, якщо сланцеві заслони, що ізолюють вибої очисних і підготовчих виробок, знаходяться на відстані 300м і менше, а водяні – 250м і менше [7].

Конструкція заслонів для різних типів кріплення, форма полиць та судин, матеріал для їх виготовлення розробляються інститутом безпеки та допускаються Держгіртехнаглядом. Порядок розміщення заслонів по мережі гірничих виробок повинен відповідати Інструкції щодо попередження та локалізації вибухів вугільного пилу. При цьому кількість інертного пилу або води в заслоні повинна визначатися з розрахунку 400кг (літрів) на 1м² поперечного перерізу виробки у світлі в місці встановлення заслону.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Впровадження запропонованих засобів не потребує додаткових матеріальних витрат та не потребує будь-яких додаткових заходів. Вартість нового ріжучого інструменту не перевищує вартість різців, які використовуються, вартість нової емульсійної апаратури та робочої рідини не дуже перевищує вартість того, що застосовується на шахті. Вартість однієї маслостанції типу СНТ-40 менша на 150тис. грн. ніж дві маслостанції типу СНТ-32. Тому економічний ефект визначається тільки за рахунок додатково видобутого вугілля. Враховуючи те, що вугілля видобувається приблизно на 20% більше економічний ефект визначиться за залежністю:

$$\Pi_6 = D_{\text{мес}} \cdot (\Pi_{\text{опт}} - C), \quad (5.1)$$

де $\Pi_{\text{опт}} = 1410$ грн/т – оптова ціна вугілля по шахті;

$C = 989,6$ грн./т – собівартість вугілля;

$D_{\text{мес.от}} = 2000$ т – збільшення місячного видобутку порівняно з базовим видобутком.

$$\Pi_6 = 2000 \cdot (1410 - 989,6) = 840800 \text{ грн/міс.}$$

Річний економічний ефект складе:

$$E_p = 840800 \cdot 12 = 10089600 \text{ грн/рік.}$$

Ураховуючи заміну насосних станцій отримаємо:

$$E = 10089600 + 150000 = 10239600 \text{ грн/рік.}$$

ВИСНОВОК

Для комплексної механізації видобувних робіт застосовано механізований комплекс МДМ, до основного обладнання якого входять: механізоване кріплення ДМ, видобувний комбайн УКД200-250 та скребковий конвеєр КСД26. Для застосованого обладнання розраховано середню потужність при руйнуванні вугільного масиву; визначено теоретичну, технічну, експлуатаційну продуктивності та продуктивність за тепловим режимом електродвигуна. За номограмою здійснено вибір раціонального режиму роботи видобувного комбайну УКД200-250 та механізованого комплексу МДМ вцілому: швидкість подачі видобувного комбайна – 4м/хв, продуктивність – 504т/зміну, необхідна потужність на валу електродвигуна – 225кВт; питомі енерговитрати – 1,017кВт×год/т. На видобувному комбайні запропоновано різці нової конструкції, для механізованого кріплення – нова комутаційна гідравлічна апаратура, для видобувної ділянки – більш потужна маслостанція типу СНТ40 з новою присадкою для приготування емульсії. Очікуваний річний економічний ефект від реалізації запропонованої заходів складає біля 10,2млн.грн.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні вказівки для курсового і дипломного проектування "Вибір раціонального режиму роботи очисного комплексу" / Уклад.: С.М. Зінов'єв, А.К. Семенченко, Є.А. Триллер, Е.А. Петелін. – Красноармійськ: Красноарійський індустріальний інститут ДонНТУ, 2012. – 28 с.
2. Яцких В.Г., Спектор Л.А., Кучерявый А.Г. Горные машины и комплексы: Учебник для горных техникумов. – М.: Недра, 1984. – 400 с.
3. Топорков А.А., Соколов А.И., Лебедев А.Д. Машинист горных выемочных машин. – М.: Недра, 1984. – 484 с.
4. Солод В.И., Зуйков В.И., Перлов К.М. Горные машины и автоматизированные комплексы: Учеб. для вузов. – М.: Недра, 1981. – 503 с.
5. Хорин В.Н. Машины и оборудование для угольных шахт. – М.: Недра, 1984. – 248 с.: ил.
6. Щадов М.И., Владыченко И.М. Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. М., Недра, 1986.
7. Охрана труда: Учебник для вузов / К.З. Ушаков, Б.Ф. Кирич, Н.В. Ножкин и др. Под ред. К.З. Ушакова. – М.: Недра, 1986. – 624 с.