

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

Механіко-машинобудівний факультет

(факультет)

Кафедра гірничої механіки

(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавр

студента Олексюка Іллі Руслановича

(ІПБ)

академічної групи 184-16-1 ММФ

(шифр)

спеціальності 184 Гірництво

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Енергомеханічні комплекси гірничих підприємств»

(офіційна назва)

на тему Проект модернізації прохідницького комбайну вибіркового типу в умовах шахти «Павлоградська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Фелоненко С.В..			
розділів:				
Технологічний	Фелоненко С.В.			
Охорона праці	Лутс І.О.			
Рецензент	Симанович Г.А..			
Нормоконтролер	Діжевський Б.К.			

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри гірничої механіки
(повна назва)

_____ Самуся В.І.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню бакалавр
(бакалавра, магістра)

Студенту Олексюку Іллі Руслановичу академічної групи 184-16-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 184 Гірництво ММФ

за освітньо-професійною програмою «Енергомеханічні комплекси гірничих підприємств»

на тему Проект модернізації прохідницького комбайну вибіркового типу в умовах шахти «Павлоградська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 07.05.2020 р. № 256-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Характеристика гірничо-геологічних та гірничотехнічних умов діючої шахти. Розрахунки параметрів прохідницького комбайну вибіркового типу. Технічне обслуговування, технологія монтажних робіт	01.06.2020
Охорона праці	Аналіз потенційних шкідливих та небезпечних факторів	15.06.2020

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Фелоненко С.В.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 01.05.2020

Дата подання до екзаменаційної комісії 15.06.2020

Прийнято до виконання _____ Олексюк І.Р.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 61 сторінок, 5 малюнків, 21 літературне джерело, додатки.

ПРОХІДНИЦЬКІ КОМБАЙНИ, ТИМЧАСОВЕ КРІПЛЕННЯ, РОЗПОРНО-КРІПІЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ, СТІЙКІСТЬ ПРИЗАБОЙНОГО, ПРОСТОРУ ГІРНИЧИЙ ТИСК.

Об'єкт розробки: прохідницький комбайн вибіркової дії 4ПП-2м

Мета роботи: збільшення папорного зусилля і стійкості прохідницького комбайна 4ПП-2М, безпеки його експлуатації в гірських виробках за рахунок ефективного тимчасового распора і кріплення призабойного простору.

У роботі розглянутий стан проблеми, виконаний аналіз аналогів, визначені технічні протиріччя відомих конструкторських способів збільшення стійкості комбайнів, конкретизовано завдання на дипломний проект.

У спеціальній частині представлена конструкція распорно-кріпильного подає пристрої прохідницького комбайна 4ПП-2М. Пояснювальна записка дипломного проекту вміщує розрахунки, які підтверджують працездатність запропонованої конструкції.

У розділі «Охорона праці» наведені заходи по правилам безпеки

ведення прохідницьких робіт комбайном 4ПП-2М, забезпечення вибухо стану електрообладнання комбайна, розрахунок провітрювання підготовчих виробок.

Практичне значення роботи засновано в кардинальному способі збільшенні стійкості комбайна за рахунок распорно-подаючого пристрою, в можливості використання його при оптимальному розташуванні по покрівлі виробки.

В результаті виконання дипломного проекту отримані результати, які спрямовані на збільшення продуктивності прохідницького комбайна, поліпшення його стійкості і раціонального тимчасового кріплення призабойного простору.

Наведені результати можуть бути використані на вугільних шахтах, рудниках, при будівництві підземних споруд, при проведенні підготовчих виробках прохідницькими комбайнами виборчого типу, а також проектними організаціями, які розробляють різну прохідницьку техніку.

ЗМІСТ

	Стор.
Реферат	3
Вступ.....	5
1 Гірничо-геологічні умови ведення прохідницьких робіт..	6
2 Розрахунки параметрів прохідницького комбайну вибіркового типу	15
2.1 Сутність проблеми	15
2.2 Опис конструкцій та аналіз роботи існуючого типу машин	16
2.3 Мета роботи і постановка задачі	22
2.4 Розрахунок і вибір технологічних параметрів распорно-кріпильного пристрою	23
2.5 Розрахунки на міцність	26
2.6 Розрахунок гідравлічної стійки подвійною гідравлічною розсувністю	30
2.7 Розрахунок болтових з'єднань, вушок опорних балок на міцність.	38
2.8 Розрахунок на вигин ковзанок опорної рами	39
2.9 Проектний менеджмент гірничого обладнання	40
2.9.1 Підготовка комбайна на поверхні.....	40
2.9.2 Монтаж комбайна в шахті.....	41
2.9.3 Управління прохідницьких комбайном 4ПП-2М.....	42
2.9.4 Обслуговування комбайна.....	43
2.9.5 Догляд за комбайном.....	43
2.9.6 Мазитло комбайна.....	44
2.9.7 Монтаж і ремонт редуктора ріжучої частини.....	45
3 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів.....	47
3.1 Загальні положення	47
3.2 Санітарно-побутові приміщення, пункти громадського харчування, пункти охорони здоров'я.....	48
3.3 Газо-пилловий режим	49
3.4 Спуск в шахту і пересування по виробках	51
3.5 Правила безпеки ведення прохідницьких робіт	51
ВИСНОВКИ	55
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	56
Додатки	58

ВСТУП

Нинішня тенденція видобутку вугілля на Україні, яка складає більше 90% всіх вітчизняних енергоресурсів, характеризується постійним зростанням навантажень на лаву. Вітчизняні механізовані очисні комплекси нового технічного рівня забезпечують можливість збільшення навантажень на лаву до 2-х і більше тисячі тонн на добу.

За даними інституту Дондівпровуглемаш одним з факторів, які найбільше утримують зростання навантаження на нинішні видобувні комплекси, є відставання в підготовці нового фронту очисних робіт. Це завдання відбувається при проходці гірських виробок з темпами роботи 400-600 м³ / місяць. Такі темпи проходки може забезпечити тільки комбайнова технологія проведення виробок, які найбільш повно відповідають вимогам економічної ефективності гірничо-підготовчих робіт.

На цей час все більше широке застосування на шахтах України і за кордоном отримали прохідницькі комбайни виборчого типу.

Прохідницькі комбайни призначені для механізованого проведення підготовчих виробок вугільних шахт, рудників, а також тунелів при будівництві підземних споруд. Ці комбайни застосовують при проведенні гірничих виробок по вугіллю, руді, інших корисних копалин і породи. Використання комбайнів дозволяє поєднати в часі основні, найбільш важкі і трудомісткі операції (руйнування забою і подальшу прибирання гірської маси), що дає можливість підвищити в кілька разів темпи проведення виробок і продуктивність праці, знизити вартість прохідницьких робіт і значно полегшити та убезпечити працю прохідників. Разом з тим при комбайновому способі проведення суттєво підвищується стійкість гірничих виробок, так як зв'язаність порід у масиві порушується меншою мірою, що знижує витрати на підтримку покрівлі.

Слід зазначити, що з застосуванням комбайнів по фортеці руйнуються порід значно зростають зовнішні навантаження на коронку виконавчого органу, тому особливої важливості набуває проблема забезпечення стійкості комбайна.

Обґрунтування раціональних параметрів роботи распорно-кріпильного пристрою прохідницького комбайна виборчого типу 4ПП-2 є актуальною науковою задачею, яка має велике значення для народного господарства України, як однієї з основних світових виробників гірничо-прохідницької техніки.

1 ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ВЕДЕННЯ ПРОХІДНИЦЬКИХ РОБІТ

Шахта «Павлоградська» закладена для розробки газових спікливих вугілля, що є цінною сировиною для коксохімічної промисловості.

Будівництво шахти було розпочато відповідно до проектним завданням, виконаним інститутом Дніпрогіпрошахт в 1954 р і затвердженим Міністерством Вугільної промисловості постановою №295 від 23.УП.1955 р з виробничою потужністю 600 тис.т. вугілля в рік.

Проектне завдання, виконане в 1954 році на основі норм та інструкцій десятирічної давності, застаріло.

Шахта розташована на території Павлоградського району, Дніпропетровської області.

Найближчими залізничними магістралями МПС являються: Павлоград-Красноармійськ, розташована в 6 км від проектованої шахти, і Синельникове-Лозова, що проходить уздовж північно-західного кордону її.

В геологічну будову району та родовища беруть участі породи докембрію і осадовий комплекс відкладень палеозойського і мезозойського віку, представлених породами кам'яновугільної, пермської, тріасової і юрської систем, перекритих повсюдно суцільним покривом молодших відкладень третинного і четвертинного віку.

Третинні відклади представлені сильно обводнених і володіють властивостями пливунів бурими і темнобурой пісками бучакського свити, вапняними глинами, рідше мергелями київської свити і значно обводнених пісками харківської свити.

Четвертинні відкладення мають повсюдне поширення і представлені на відоразделах лесовидними суглинками і червоно-бурими глинами, а в долинах рекаллювіальними дрібно- і крупно-зернистими пісками.

Потужність порід третинному-четвертинної товщі на площі поля становить 60-80 м.

Кам'яновугільні породи мають переважно полого залягання з падінням пластів на північний схід під кутом 1-2. Залягання порід ускладнене низкою великих і дрібніших порушень типу скидів.

Вугільні пласти, які мають промислове значення, приурочені до відкладів Самарської свити.

Межі і запаси ділянки шахти.

Межі шахтного поля встановлені відповідно до рішень комплексного проекту розвитку Західного Донбасу, в ув'язці з межами

сусідніх шахт Західно-Донбаській і Тернівської і з урахуванням рекомендації Держекспертизи Держбуду СРСР про доцільність прирізки запасів пластів і, розташованих між Південно-Тернівським і Павлоградський-В'язівський скидами, до поля ш. Павлоградської.

Межі шахтного поля прийняті наступні:

а) по простяганню:

-на заході - умовна лінія, що відстоїть від стовбурів ш. Павлоградської на відстані 1,1 км (загальна з полем ш. Західно-Донбаській);

-на сході - умовна лінія, що відстоїть від стовбурів ш. Павлоградської на відстані 3,0 км (загальна з полем ш. Тернівської).

б) за підняттям і падінням:

-на півночі - Богдановський скидання

-на півдні:

-по пластів і - Південно-Тернівський скидання і виходу пластів під наноси;

-по пластів і - Павлоградський-В'язівський скидання і вихід пласта на поверхню карбону.

Розміри поля: по простяганню - 4,1 км, по падінню - 5,0 км.

Промислові запаси ділянки шахти в зазначених межах складають 58,4 млн.т.

Організація роботи і потужність шахти.

1. Режим роботи і потужність.

Число днів в році - 300.

Число видобувних змін - 3, четверта зміна - ремонтна.

Тривалість зміни: під землею - 5 годин, на поверхні - 6 годин.

2. Виробнича потужність шахти.

Річна продуктивність шахти по гірничо-геологічних факторів прийнята 1,2 млн.т.

Розрахунковий термін служби шахти - 49 років.

Розтин шахтного поля.

У виконаному в 1954 р проектному завданні ш. Павлоградської розтин родовища було прийнято двома центрально-здвоєними стовбурами, причому розташування стовбурів було визначено з міркувань розташування їх на незатоплюваній в паводковий період проммайданчику і так, щоб вони не перетинали алювіально водоносного горизонту.

В даний час проходження стволів вже закінчено.

Необхідно відзначити, що внаслідок збільшення виробничої потужності шахти з 600 тис.т на рік, прийнятої проектом 1954 році, до 1200 тис.т на рік намічається більш інтенсивне опрацювання шахтного поля і внаслідок цього термін відпрацювання верхньої групи пластів і скоротиться.

Із зазначеної причини вже через 8 років виникає необхідність розпочати відпрацювання нижньої групи пластів, і.

Для забезпечення своєчасної підготовки нового горизонту було намічено пройти стовбури на повну глибину - 320 м. Відпрацювання всіх пластів намічено здійснити на один горизонт 190 м, що розташовується в стійких породах.

На горизонті 190 м влаштовується навколостовбурні двір, від якого по простяганню на західне крило шахтного поля проходиться польовий конвеєрний штрек.

Центральними стволами шахти розкриваються 6 робочих пластів. З огляду на близьке розташування пласта від обводнених наносів, в першу чергу планується відпрацювати зближені пласти. Для розкриття пластів і в місці перетину їх стволами влаштовуються навколостовбурні двори: на горизонті 140 м для пласта і на горизонті 160 м - для пласта.

З верхньої групи пластів, і по вуглеспускних гезёнкам, а з нижньої групи пластів - по похилому конвеєрному квершлагу вугілля передається на основний горизонт 190 м.

Навколостовбурні двори горизонтів 140 м і 160 м, а в майбутньому і гор.240, 280, 320 і 115 м служать для можливості здійснення зв'язку пластів, що розробляються з поверхнею і горизонтом 190 м по доставці людей, матеріалів, устаткування та вентиляції, а також для видачі отриманої під час пластів породи.

Розтин нижньої групи пластів, і здійснюється центральними стволами для видачі вугілля на гор.190 м на пласти проходиться конвеєрний похилий квершлаг. Видача породи здійснюється з горизонту 280 м (пл.); передача породи з пластів і (гор.320 м) на горизонт пласта проводиться підйому кліті.

По нижній групі пластів, і поле по повстанню в межах шахтного поля одно 3,0 км.

При встановленому положенні центральних стовбурів і розмірі стовпа по повстанню, що дорівнює 1200 м у верхній частині поля пластів, і, залишаються запаси, які намічається розкрити квершлагом з основного горизонту 190 м. Для забезпечення зв'язку пластів з квершлагом горизонту 190 м проходяться вентиляційний і сліпий 'воли . Ці стовбури і квершлаг горизонту 190 м планується використати для розкриття запасів пластів і на ділянці між Південно-Тернівським і Павлоградський-В'язівський скидами.

Підготовка шахтного поля і відпрацювання пластів.

Вельми полого залягання пластів (до 2 °) і прийнята проектом схема розтину зумовлюють для відпрацювання пластів панельну схему підготовки. Панельні штреки проходяться по простяганню, а виємочние (збірні і бортові) проходяться від панельних штреків у напрямку повстання і падіння.

Відпрацювання пластів здійснюється довгими стовпами по повстанню і падінню зворотним ходом.

Пласти попарно об'єднані між собою для спільного відпрацювання. Вугілля з збірних штреків верхніх шарів намічено передати по

вуглеспускних гезенків на конвеєри збірних штреків нижніх шарів, звідки на західному крилі шахтного поля вугілля через вуглеспускних гезенкі надходить на конвеєр польового штреку горизонту 190 м, а потім по похилому квершлягу в бункер у головного стовбура на східному крилі вугілля надходить на панельний конвеєрний штрек і через гезенків на конвеєр горизонту 190 м, а потім по тому ж похилому квершлягу в бункер головного стовбура.

Свіжий струмінь повітря буде надходити в очисні вибої по польовому конвеєрному штреку горизонту 190 м і по панельним і збірним штреку нижнього шару передаватися в очисні вибої верхнього шару по вентиляційних відділенням вуглеспускних гезенков.

Вихідну струмінь повітря з очисних вибоїв нижнього шару намічено виводити по бортовим штреку і вентиляційним гезенків на верхній пласт і далі по панельним штреку верхнього шару через вентиляційну збійки в головний ствол.

Забезпечення проектної продуктивності шахти 1200 тис.т на рік досягається при одночасній розробці 10 лав.

Система розробки і обсяг гірничих виробок.

Для відпрацювання всіх пластів прийнята система розробки довгими стовпами по повстанню і падінню, з відпрацюванням стовпів спареними лавами зворотним ходом довгою 150 м. Довжина стовпів - 1000-1200 м.

Для механізації виїмки вугілля в очисних вибоях рекомендується застосування вузькозахватних комбайна До 103, До 101, КА 80 з гідрофікованої кріпленням (комплекси: КМ-97, КМ 103, Кд 80, КД 90).

Середньорічна посування лінії очисних вибоїв прийнято 700 м.

Транспорт по головним виробках.

Проектом планується конвейеризація транспортування вугілля від виїмкових діляниць до бункера завантажувального пристрою вугільного скіпового підйому головного стовбура.

Рейковий транспорт в шахті передбачається в приствольних дворах гор.140 м, 160 м і 190 м, по бортовим штреку, по панельним штреку пл. і і по польовому штреку гор.190 м.

Рейковий транспорт служить для виконання всіх допоміжних операцій по відкатці породи і вугілля з підготовчих вибоїв, доставці матеріалів та обладнання на виймальних ділянки, а також доставку людей, для відкатки прийняті акумуляторні електровози типу АВ5-2 зі зчіпним вагою 5 т.

На момент освоєння проектної видобутку потрібно 7 робочих електровозів і чергових у протипожежному депо кожного горизонту.

Для виконання допоміжних операцій на збірних штреках пл. і та панельних конвеєрних штреках пл. використовується монорельсовий транспорт.

Технологічний комплекс поверхні.

Намічені до розробки шахтою вугілля відносяться до групи. Вугілля шахти намічено направляти на коксування.

Відповідно до якісної характеристикою вугілля шахти заплановано видавати одній шахтогруппой; все вугілля може бути піддано збагачення.

Для забезпечення видачі вугілля і породи і виконання всіх допоміжних функцій шахти головний ствол обладнується двухскіповим підйомом для видачі вугілля і односкіповим підйомом для видачі породи.

У надшахтній будівлі головного стовбура встановлюються:

а) комплекс обладнання для прийому вугілля і вибірки з нього сторонніх предметів;

б) комплекс обладнання для приймання породи.

Допоміжний ствол обладнується двома одноклітьових підйомами для виконання всіх допоміжних функцій: спуску-підйому людей, спуску кріплення і ін. Матеріалів, спуску обладнання та піднесення її для ремонту.

У надшахтній будівлі допоміжного ствола встановлюється комплекс устаткування для обміну вагонеток в клітках і доставки їх в підсобні приміщення.

Надшахтну будівля допоміжного ствола зблоковане механічних майстерень та приміщеннями різного призначення.

Вугілля з шахти видається в скіпах по головному стовбуру в приймальний бункер.

З бункера вугілля надходить на гуркіт, де проводиться сортровка на класи: +150 мм, 50-150 мм і 0-50 мм. З надрешітного продукту - класу +150 мм виробляється вибірка сторонніх предметів, потім клас +150 мм зміщується з класу 50-150 мм і 0-50 мм і надходить на конвеєр, який транспортує їх до навантажувального пункту.

З навантажувального пункту вугілля намічається вантажити в ж / д вагони і направляти для збагачення на Тернівську ЦЗФ.

Порода з шахти видається Ськіпом в приймальний бункер. З бункера порода завантажується в автосамоскиди і транспортується до плоского відвалу.

Для обміну вагонеток в клітках допоміжного ствола на приймальному майданчику встановлено комплекс механізмів, допомогою яких робота з обміну вагонеток механізуються.

Всі механізми надшахтної будівлі зблоковані і управління ними здійснюється одним оператором.

Для спуску довгомірних матеріалів (рейок, труб, довгого лісу) в шахту застосовується спеціальний пристрій, що складається з платформи, стаціонарної лебідки і пакетувальних пристосувань.

Проектом заплановано безбункерна вантаження вугілля на двох залізничних коліях безпосередньо з стрічкового конвеєра, що транспортує вугілля від скіпового підйому головного ствола.-

Зважування вугілля в залізничних вагонах виробляються на ж / д вагах, встановлених на кожному вантажному шляху безпосередньо у місця навантаження. Подача вагонів до пункту навантаження і пересування складу під час навантаження здійснюється маневровим пристроєм системи МУ-6 Дондіпровуглемаш.

Електропостачання та електрообладнання.

Електропостачання шахти Павлоградської передбачається по Дволянцюговий лінії електропередачі 35 кВ з проводом А-120 протяжністю 6,5 км від підстанції 35/6 кВ Павлоградська.

Сумарна максимальна навантаження по шахті - 6450 кВт, в тому числі навантаження се-ті 380 / 220в поверхні - 1040 кВт. Питома витрата електроенергії - 21,5 кВт.год / т.

Проектом враховано підключення до шахтної понизительной підстанції 35/6 кВ навантаження 6 кВ флангового блоку №2 шахти Західно-Донбаській - 5200 кВт.

Головна знижувальних підстанція 35/6 кВ шахти обладнується за спрощеною схемою з установкою на тупикових вводах ліній 35 кВ отделителей і короткозамикачів На ГПШ встановлюються два трансформатора 35/6 кВ потужністю 10 тис.кВа.

Трансформування енергії 6 / 0,4-0,23 кВ на поверхні шахти передбачається в двох пунктах - на ДПП 35/6 кВ (2 трансформатора 630 кВа) і в котельні (2 трансформатора 400 кВа).

Розподільний пристрій 6 кВ обладнується тільки на ДПП 35/6 кВ.

Сумарна максимальна навантаження підземних струмоприймачів становить 3310 кВт.

Для живлення всієї підземної навантаження шахти в приствольному дворі гор.190 м споруджується центральна підземна підстанція; харчування ЦПП передбачається від поверхневої підстанції по 3 високовольтних кабелів.

На ділянках шахти застосовані пересувні підземні підстанції.

Напряга високовольтних мереж шахти 6кВ, низьковольтних мереж в шахте 660 В.

Основні техніко-економічні показники за проектом шахти.

1. Характеристика родовища

1 Призначення вугілля - на коксування.

- 2 Марки вугілля - Г.
- 3 Кількість робочих пластів -7.
- 4 Корисна потужність робочих пластів:
 - а) сумарна - 6,34 м;
 - б) в середньому одного пласта, м - 0.9.
- 5 Переважний кут падіння пластів, градус - 1 ... 20.
- 6 Щільність вугілля в масиві - 1,12 т / м³.
- 7 Якісна характеристика вугілля:
 - а) зольність,% - 21.2 ... 27.7;
 - б) вміст сірки,% - 1.28 ... 3.0;
 - в) вміст вологи,% - 7.0 ... 12.0;
 - г) вихід летких газів,% -41.4 ... 45.8;
 - д) теплотворна здатність робочого палива -7870 ... 8542 ккал / кг;
 - е) товщина пластичного шару У - 5 ... 9 мм.
- 8 Категорія щодо газу - 2-3.
- 9 Розміри шахтного поля:
 - а) по падінню - 5000 м;
 - б) по простяганню - 4100 м.
- 10 Запаси вугілля:
 - а) балансові - 84.7 млн.т;
 - б) промишденності - 58.4 млн.т.
2. Загальна організація робіт і проектна потужність шахти.
- 11 Проектна потужність шахти:
 - а) річна - 1200 тис.т;
 - б) добова - 4000 т.
- 12 Режим роботи шахти:
 - а) число робочих днів у році - днів; 300
 - б) число змін з видобутку на добу -3 зміни;
 - в) тривалість зміни - 5 годин.
-
- 13 Термін експлуатації шахти 54 роки.
- 14 Спосіб розтину шахтного поля - вертикальними стволами.
- 15 Кількість шахтних стволів - 2.
- 16 Глибина першого горизонту (по позначці околоствольного двору) 140 м.
- 17 Глибина останнього горизонту (по позначці околоствольного двору) 320 м.
- 18 Схема підготовки шахтного поля - панельна.
- 19 Порядок відпрацювання шахтного поля - прямий.
- 20 Порядок відпрацювання виїмкової ділянки - зворотний.

21 Кількість одночасно розроблюваних пластів, на яких освоюється проектна потужність - 2.

22 Середня корисна потужність пластів, на яких освоюється проектна потужність - 0,98 м.

23 Головний стовбур:

а) тип підйомної машини - ЦР - 4х3.2 / 0.6;

б) кількість і рід підйомів - два одноклетьевих з противагами.

24 Допоміжний ствол:

а) тип підйомної машини - ЦР - 4 х3.2 / 0.6;

б) кількість і рід підйомів - два одноклетьевим з противагами.

в) вантажопідйомність судин -

25 Система розробки- довгі стовбури по повстанню (падінню).

26 Рід кріплення в очисних вибоях - металева

27 Спосіб управління покрівлею - повне обвалення

28 Довжина очисного забою - 150 м.

29 Число очисних вибоїв:

а) на рік здачі шахти в експлуатацію - 8.

б) на рік освоєння проектної потужності - 10.

30. Загальна лінія очисних вибоїв:

а) на рік здачі шахти в експлуатацію - 1200 м;

б) на рік освоєння проектної потужності - 1500 м.

31 Річне посування лінії очисних вибоїв -700 м.

32 Механізація підготовчих робіт (найменування і тип обладнання):

а) буріння по вугіллю СЕР-19д;

б) буріння по породі СЕК;

в) отбойка - прохідницький комбайн - ГПКС, 4 ПП 2-М;

г) навантаження БПМ-1.

Протяжність всіх гірничих виробок на рік освоєння проектної потужності - 20 км.

34 Загальний обсяг гірничих виробок:

а) на рік здачі в експлуатацію - 165.9

в тому числі стовбурів -16.9

б) на рік освоєння проектної потужності - 211,7

в тому числі стовбур - 16.9

35 Тип і вантажопідйомність вагонетки - УВС-3,3 / ЮВШ-3А / - 3 т,
УВС-3,3 / ВШ-5т / -3 т.

36 Спосіб транспортування вугілля -конвейеризація від забою до околоствольного двору.

37 Схема провітрювання - центральна.

- 38 Необхідна кількість повітря 121-145 м³.
- 39 Депресія від-до мм водн..ст 165-335
- 40 Тип вентилятора - ВОКД-3.
- 41 Водоносність:
- а) нормальний приплив - 400 м³.
 - б) максимальний приплив - 500 м³.
- 42 Насоси головної водовідливної установки:
- а) тип -8МС-7;
 - б) продуктивність - 300 м³ / год;
 - в) кількість - 5.
- 43 Вибірка породи - порода не вибирається; вибираються сторонні предмети
- 44 Сортування:
- а) кількість і тип встановлених грохотов - один гуркіт типу ПІ2 - СА;
 - б) кількість сортів вугілля - один.
- 45 Установлювана потужність трансформаторів - всього - N = 7340 кВа.
- У тому числі: а) підземних N = 5280 кВа;
- б) на поверхні N = 2060 кВа.
- 46 Встановлена потужність електродвигунів - всього -N = 1440 кВт.
- У тому числі: а) на підземних роботах N = 7660 кВт;
- б) на поверхні N = 6780 кВт.
- 47 Річні витрати електроенергії тис.кВт * год 25800
- 48 Витрата елктроенергії на 1 т видобутого вугілля 21,5 кВт год.
- 49 Енергооснащеність робочого в найбільшу зміну 34,6 кВт / чол.

2 РОЗРАХУНКИ ПАПАМЕТРІВ ПРОХІДНИЦЬКОГО КОМБАЙНУ ВИБІРКОВОГО ТИПУ

2.1 Сутність проблеми.

В останні роки країни з розвиненою гірничою промисловістю приділяють велику увагу проведенню гірничих виробок і тунелів прохідницькими комбайнами.

Прохідницькі комбайни призначені для механізованого проведення підготовчих виробок вугільних шахт, рудників, а також тунелів при будівництві підземних споруд. Прохідницькі комбайни застосовують при проведенні гірничих виробок по вугіллю, руді, інших корисних копалин і породи. Використання комбайнів дозволяє поєднати в часі основні, найбільш важкі і трудомісткі операції (руйнування забою і подальша прибирання гірської маси), що дозволяє підвищити в 2-2,5 рази темпи проведення виробок і продуктивність праці, знизити вартість прохідницькі робіт і значно полегшити та забезпечити працю прохідників.

Разом з тим при комбайновому проходці істотно підвищується стійкість гірничих виробок, так як зв'язність порід в масиві порушується меншою мірою, їм при буропідливних роботах, то знімає витрати не підтримка виробок.

Комбайновий спосіб проведення виробок найбільш прогресивний, так як поєднує в часі основні операції та проведення вироблення протікає як безперервний процес. Існуючі прохідницькі комбайни механізуються процеси руйнування забою і навантаження відбитої гірської маси на перевантажувачі, що встановлюються за комбайном, і далі в загально-шахтні транспортні засоби.

За останні у вугільній промисловості досягнуто значних успіхів в механізації проведення підготовчих виробок з застосуванням прохідницьких комбайнів. Результати впровадження в промисловість комбайнів довели перевагу комбайнового способу

проведення виробок. Накопичено великий досвід, що дозволяє зробити певні висновки про напрямки вдосконалення і розширення області застосування комбайнів, а такі підвищення ефективності комбайнового способу проведення виробок.

Принципові конструктивні рішення вітчизняних комбайнів є прогресивними, що підтверджується досвідом їх застосування в нашій країні і за кордоном. Однак зростаючий обсяг проведення виробок комбайновим способом пред'являє новий, ще більш підвищені вимоги,

як до конструкцій комбайнів, так і до технічних показників їх роботи.

Удосконалення існуючих, свідомість нових моделей прохідницьких комбайнів і їх подальший розвиток припускають

такі основні напрямки:

- підвищення потужності і продуктивності комбайнів;
- вдосконалення існуючих та створення нових, більш ефективних конструкцій виконавчих органів та інструменту для руйнування порід з коефіцієнтом фортеці f до $6-s$;
- створення конструкції комбайнів виборчого типу, що дозволяє більш ефективно проводити роздільну обробку змішаного забою;
- знижує динамічних навантажень на виконавчий орган та підвищення стійкості машини в роботі;
- підвищення потужностей і створення значних напірних зусиль на забій, що руйнують породи з коефіцієнтом фортеці f вище s .

Метою даного дипломного проекту є модернізація комбайна вибіркової дії з метою збільшення зчіпного ваги комбайна і запобігання сповзання на підйомах і ухилах.

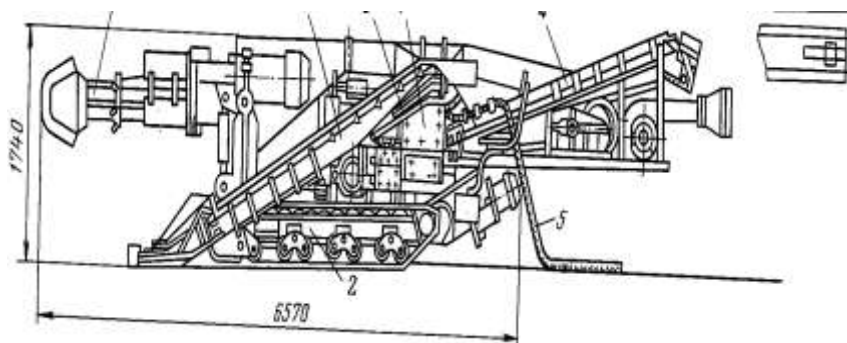
2.2 Опис конструкцій та аналіз роботи існуючого типу машин.

Розглянемо деякі з прохідницьких комбайнів вибіркової дії.

Комбайн ПК-3М

Призначений для проведення горизонтальних підготовчих виробок перетином до 12м^2 по вугіллю і змішаному забою з просіченням породи з коефіцієнтом фортеці 4 до 50% перетину.

Комбайн ПК-3М складається з наступних основних вузлів: виконавчого органу, навантажувального пристрою, ходової частини, системи керування. Машина працює в комплексі з стрічковим перевантажувачем.



Мал. 1 Прохідницький комбайн ПК-3М

Виконавчий орган виконаний у вигляді конічної різцевої головки на кінці приводного вала консольної рукоятки, яка має велику

рухливістю і дозволяє проводити вироблення будь-якої форми. Виконавчий орган допускає зведення кріплення в безпосередній близькості від забою.

Навантажувальний пристрій комбайна - кільцевої вантажник з двошарнірної ланцюгом і консольними шкребками у вигляді плоских пластин - лопаток.

Комбайн встановлений на гусеничному ході і може застосовуватися при проведенні похилих до 100 виробок. Пересування і подача на забій здійснюються самохідним гусеничним механізмом з електромеханічним приводом. При подачі машини на забій резова головка врізається в масив на глибину 500-800мм. Потім гідравлічними домкратами рухлива консольна рукоять переміщається в певній обраній послідовності в горизонтальній і у вертикальній площинах, і головка обробляє всю поверхню забою.

Відбита гірська маса забирається з призабойного простору кільцевих вантажником, консольні скріпки якого захоплюють і транспортують матеріал до розвантажувального лотка в хвостовій частині комбайна. Далі гірська маса перевантажується розташованим позаду машини причіпним стрічковим перевантажувачем в шахтні вагонетки або інші транспортні засоби. Застосовується гідравлічне управління механізмами комбайна.

Можна виділити наступні можливості комбайна:

- ПК-3М механізуються процес проведення підготовчих виробок по вугіллю і малоабразивних породам фортецею до 400 кг / см²
- проходить вироблення будь-якої форми
- здійснює роздільну виїмку вугілля і породи
- своїм ходом, без демонтажу вузлів переганяється з забою в забій, здійснює маневри і розвороти, переодолеває ухили і підйоми
- може проводити вироблення з сільнообводнених ґрунтами завдяки низькій питомій тиску комбайна на ґрунт (0,5 кг / см²)
- працює в виробках зі слабкою покрівлею, так як конструкція комбайна дозволяє встановлювати кріплення безпосередньо біля грудей вибою
- обладнаний системою пилоподавлення
- забезпечений насосом для осушення забою

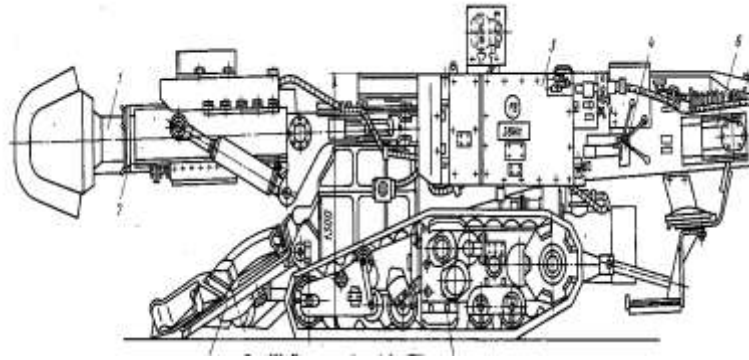
Все електрообладнання комбайна виконано у вибухобезпечному виконанні відповідно до норм з техніки безпеки.

Комбайн 4ПУ (ПК-7)

Призначений для проведення підготовчих виробок перетином в проходці від 4 до 8,2м² по вугіллю і змішаному забою, має до 50% перетину присечки породи з коефіцієнтом фортеці до $f = 4$. невеликі розміри комбайна дозволяють використовувати його для проведення виробок малих перетинів.

Прохідницький комбайн складається з наступних основних вузлів: виконавчого органу з інструментом, навантажувального пристрою, транспортного пристрою, ходової частини, електрообладнання, пульта

управління, пристрої для пилоподавлення.



Мал.2 Прохідницький комбайн 4 ПУ

Конструкція комбайна 4ПУ відрізняється від комбайна ПК-3М: змінена конструкція опорно-поворотного пристрою, в рукоять введено телескопічний пристрій, значно змінений навантажувач (замість кільцевого конвеєра навантажувальний пристрій виконано у вигляді двосхилого столу-живильника з нагортають лапами і центральним скребковим конвеєром). Ширина столу навантажувального пристрою може бути зменшена, оскільки бічні крила виконані знімними, що має велике значення для доставки машини гірничими виробками в шахті.

Виконавчий орган комбайна приводиться в дію через подвоєний планетарний редуктор, застосування якого дозволило значно зменшити розміри механічної частини приводу.

Пересування комбайна 4ПУ здійснюється гусеничним ходом з електромеханічним приводом. Маслонасосні станція гідроприводу комбайна складається з електричного двигуна потужністю 15 кВт і двох шестерних маслонасосів.

Комбайн обладнаний системою зрошення та пиловідсмоктування.

Для плавного опускання виконавчого органу і вантажника в лініях живлення поршневі порожнини циліндрів є місцеві опір,

створюють підпір. В лінії живлення циліндрів висунення виконавчого органу встановлено односторонній гідрозамок, що оберігає робочий орган від мимовільного висунення під дією реактивних навантажень.

Комбайн ПК-9.

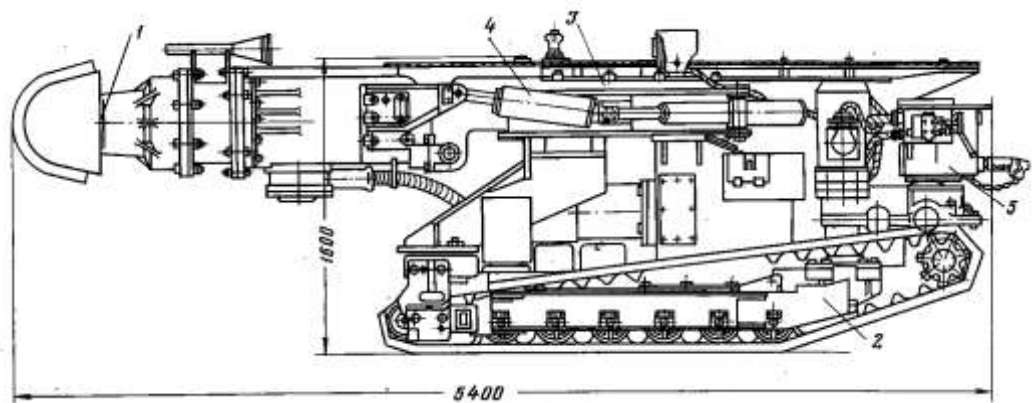
Призначений для проведення основних і підготовчих горизонтальних виробок перетином в проходці від 7 до 16м² по вугіллю або

змішаного вибою, які мають до 50% перетин просічки породи з коефіцієнтом фортеці до $f = 4$.

Для приводу виконавчого органу встановлено електродвигун годинний потужністю 93 кВт, що дозволило підвищити продуктивність комбайна приблизно вдвічі в порівнянні з комбайнами ПК-3М і 4ПУ і більш ефективно

працювати при проведенні виробок з великим відсотком присечки породи. Комбайн може проводити вироблення з кутом нахилу ± 80 .

Комбайн ПК-9Р складається з наступних основних вузлів: виконавчого органу, навантажувального пристрою, скребкового конвеєра, механізму пересування, системи управління, пилегасящей системи. Машина працює в комплексі з підвісним мостовим перевантажувачем і причіпним стрічковим перевантажувачем.



Мал.3 Прохідницький комбайн ПК-9

Наповнювальний орган складається з конічної коронки з ріжучими зубками І-79, редуктора і електродвигуна приводу коронки і стріли з телескопічним пристроєм, що дозволяє збільшити довжину рукоятки на 600мм. Подовження рукоятки покращує можливість впровадження коронки в забій і його обробку на перетин до 16м², а також механізуються проведення дренажної канавки в ґрунті і лунок під кріплення. Відбита виконавчим органом гірська маса вантажиться вантажним пристроєм, що складається з похилого приймального столу з двома нагортають лапами і скребкового конвеєра. Навантажувальний пристрій може повертатися вправо і вліво для навантаження по всій ширині вироблення, а також піднімається і опускається при зміні рівня ґрунту і при доставці комбайні.

Комбайн встановлений на гусеничному ході, кожна гусениця має окремий електричний привід.

Комбайн оснащений системою водяного зрошення забою: форсунками з пересувною насосною установкою і спеціальною системою пилевідсмоктування,

встановленої безпосередньо на машині.

Для стопоріння приводу гусениць є фрикційна муфта, що стопорить передачі при виключенні електродвигуна.

Для управління електроустаткуванням на комбайні встановлено електричний пульт і магнітна станція в загальній вибухобезпечної оболонці.

У електросхемі комбайна передбачені блокування, що забезпечують безпеку ведення робіт, санітарно-гігієнічні

умови праці і певну послідовність операцій.

Комбайн ПК-9 має наступні можливості:

- проходить вироблення будь-якої форми в пластах потужністю 2,2 - 3,9м.

- здійснює роздільну виїмку вугілля і породи

- працює в виробках з порушеною і слабкою покрівлею

Збільшення стійкості комбайна досягається шляхом автоматичної раздвижки гусениць.

Основні дані комбайна ПК-9:

Продуктивність по вугіллю, т / хв 2,5

Розміри вироблення, м:

- висота 2,2-3,9

- ширина нижньої основи 3-5,8

- площа перерізу, м² 7-16

Кількість електродвигунів на комбайні і перевантажувачі 8

Сумарна потужність електродвигунів, кВт 172,8

Напруга електромережі, В 500; 600

Частота струму, Гц 50

Гідросистема комбайна:

- продуктивність маслонасоса, л / хв 63

- робочий тиск в системі, атм 70

Габарити комбайна, м 7,7 × 1,8 × 1,83

Вага комбайна, т 30

Є передумови для створення прохідницького комбайна ПК-9РА з автоматизованим дистанційним керуванням.

Все вищеразсмотренние комбайни відносяться до прохідницьких комбайнів вибіркової дії.

Відмінною особливістю цієї групи комбайнів є циклічність і вибірковість дії. Комбайн послідовно обробляє забій. Послідовність обробки забою визначається машиністом в залежності від конкретних умов. Комбайни вибіркової дії мають ряд переваг і недоліків в порівнянні з комбайнами

бурового типу. Розглянемо деякі з них.

До переваг можна віднести:

- можливість в широких межах змінювати перетин прохідною вироблення, вони можуть також змінювати форму вироблення і проходити

вироблення трапецієподібного, прямокутного або арочного перетину;

- селективна виїмка гірської маси (комбайни з виконавчими органами, що переміщуються в двох площинах);

- зменшене число різців, що одночасно знаходяться в роботі;

- висока маневреність, що дозволяє легко змінювати напрямок виробки;

-

- відносна легкість, мобільність і конструктивна простота.

Поряд з перевагами комбайни з виконавчим органом виборчого типу мають такі недоліки:

- в зв'язку з тим, що одночасно обробляється тільки частина площі забою і доводиться порушувати час на переміщення виконавчого органу по перетину вироблення, продуктивність виборчого органу по перетину вироблення, продуктивність виборчих виконавчих органів нижче, ніж у бурових;

- неврівноваженість в поздовжньому і поперечних напрямках;

- конструктивна складність виконавчого органу, пов'язана з виникненням великих динамічних навантажень;

- більш складна конструкція навантажувальних пристроїв, застосовуваних у цих комбайнах;

- внаслідок того, що виборчі виконавчі органи не відокремлені щитом від призабойного простору вироблення, оскільки пристрій для пилоподавлення складніша і громіздка.

Однак, незважаючи на перераховані недоліки, прохідницькі комбайни з виборчими виконавчими органами по конструкції в цілому значно простіше бурових комбайнів і відрізняються високими експлуатаційними якість і широко застосовуються в гірничій промисловості. Передові прохідницькі бригади завдяки чіткій організації робіт досягли високих темпів проведення гірничих виробок комбайнами (до 3 км в місяць). Для забезпечення швидкісних темпів проведення виробок необхідних максимальне поєднання основних і допоміжних операцій в часі. Так, заготівлю кріпильних матеріалів, підготовку їх до установки, а в ряді випадків і установку поєднують з роботою комбайна. Паузи в роботі комбайна використовують для настільки рейкового шляху. Застосовують подовжені перевантажувачі на комбайні, а такі ефективні схеми обміну вагонеток в поєднанні з маневрами електровозів на навантажувальних пунктах. Все це дає можливість ефективно використовувати прохідницький

комбайн і довести номінальне час до 60-70% за зміну.

У прохідницьких комбайнах для збільшення напірного зусилля на забій застосовується додатковий розпір в стінки виробки за допомогою гідродомкратів або встановлюються на гусениці почвозацепи.

Комбайни з крокуючою ходовою частиною можуть створювати напірні зусилля на забій в кілька разів перевищують власний вага комбайна.

Однак крокує ходова частина при распоре в стінки вироблення створює великі концентровані навантаження, що обмежує застосування проходіческіх комбайнів, оснащених такими механізмами, при проведенні виробок в тріщинуватих і схильних до висновків породах.

У комбайнів на гусеничному ході неможливо отримати великі напірні зусилля на забій, так як вони залежать від ваги комбайна і коефіцієнта зчеплення гусениць з ґрунтом і не перевищують за величиною власну вагу комбайна. Однак для перегону з однієї виробки в іншу комбайна на гусеничному ході не потрібні додаткові транспортні засоби, як для комбайнів з крокуючою ходовою частиною.

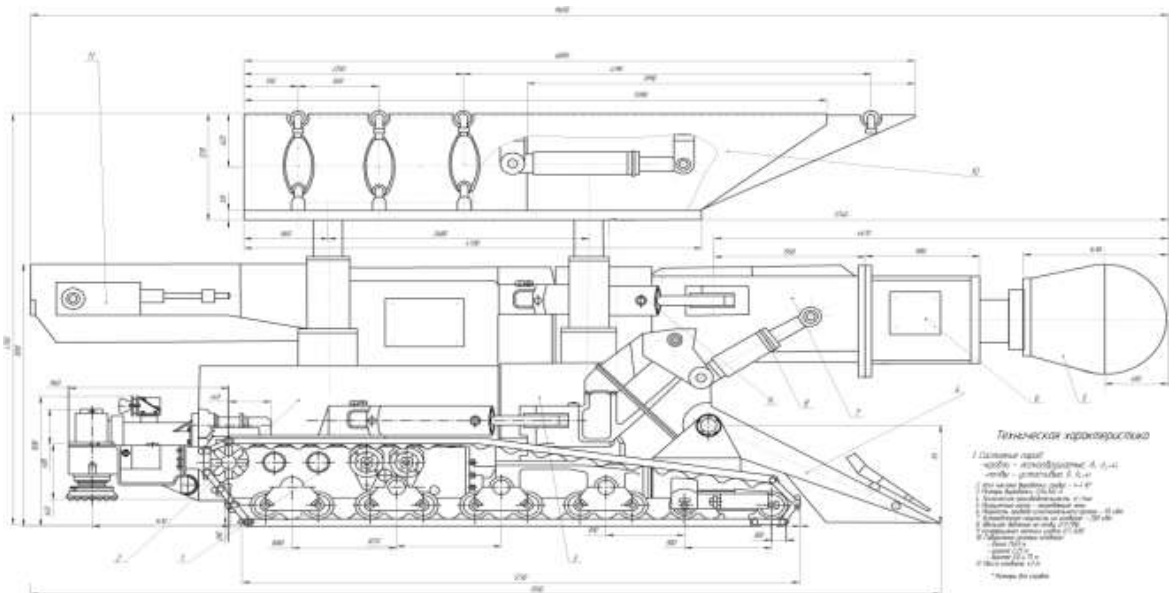
Тому метою даного дипломного проекту є збільшення напірного зусилля на забій комбайна на гусеничному ході більш радіальними способами (ніж, напр., Поглинені) шляхом збільшення зчіпного ваги комбайна в 1,5-2 рази.

2.3 Мета роботи і постановка задачі

Метою цієї кваліфікаційної роботи дипломного проекту є створення конструкції распорно-кріпильного пристрою проходчівого комбайна 4-ПП2, що дозволяє працювати на пологих і похилих пластах шляхом розпору всієї конструкції комбайна між покрівлею і ґрунтом, а при просуванні комбайна слідом за посування вибою зменшувати сили тертя при переміщенні распорног устройства с подпорами из-за перекачывания роликів по кровле. Это приводит к снижению удельной энергоемкости работы комбайна.

Постановка завдання: для здійснення зазначеної мети необхідно розробити конструкцію пристрою наступного типу: механізм являє собою розпірний пристрій «коткового» типу і складається з зварної рами, на яку за допомогою опор осями спираються кулі або ролики. Рама з котками поджимається до покрівлі виробки за допомогою чотирьох гідродомкратів, з'єднаних з нею шарнірно і встановлених на кронштейни ходової частини. При подачі рідини в поршневу порожнину гідродомкратів, останні піднімають катки з раною до покрівлі.

Для підтвердження працездатності розробленої конструкції необхідно провести конструктивні, кінематичні і силові розрахунки.



2.4 Розрахунок і вибір технологічних параметрів распорно-кріпильного пристрою.

Для збільшення зчпного ваги машини, прийнято рішення распереть комбайн між покрівлею і ґрунтом за допомогою 4-х гідростійок, які шарнірно пов'язані з рухомим перекриттям і з опорами на ходовій частини комбайна.

Зусилля однієї гідростійки вибирається виходячи з таких умов:

$$P_{гидр} = \frac{G_{сч}}{n_{сч}},$$

де $P_{гидр}$ - зусилля гідростійки, т;

$G_{сч}$ - зчпний вагу комбайна, т;

$n_{сч}$ - кількість гідростійок механізму распора комбайна.

$$P_{гидр} = \frac{30}{4} = 7,5 \text{ т.}$$

Знаючи робочий тиск в гідросистемі ($p = 70 \frac{кг}{см^2}$), визначаємо діаметр

поршня однієї гідростійки:

$$D = \sqrt{\frac{4P_{гидр}}{\pi p}} = \sqrt{\frac{4 \times 7500}{3,14 \times 70}} = 11,7 \text{ см}$$

З стандартного ряду приймаємо: $D = 125 \text{ мм}$

$$\text{Площа поршня: } S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \times 125^2}{4} = 12266 \text{ см}^2$$

С. Частка гідроциліндрів робочий об'єм чисельно дорівнює площі поршня

$$\text{Швидкість поршня циліндра: } v = \frac{Q}{S},$$

де Q - подача насоса;

$$Q = 63 \text{ л/мин.}$$

$$v = \frac{63}{12266} = \frac{63 \times 10^{-3}}{1223 \times 10^{-4} \times 60} = 0,086 \text{ м/с}$$

Рушійні зусилля поршня дійсне

$$F = S \times P \times \eta_m = 12266 \times 63 \times 0,95 = 73412 \text{ кг}$$

Теоретична потужність силового циліндра:

$$N_{um} = p \times S \times v = 63 \times 12266 \times 0,086 = 6646 = 6646 \times 9,867 = 6517 \text{ Вт} = 6,52 \text{ кВт}$$

Потужність, що витрачається на тертя: $N_{mp} = R_{mp} \times v$, де R_{mp} - сила тертя,

$$R_{mp} = f \times \pi \times D \times b \times p_k, \text{ тоді } N_{mp} = f \times \pi \times D \times b \times p_k \times v,$$

де f - коефіцієнт тертя, $f = 0,2$;

b - ширина ущільнення;

$$b \approx 0,5D = 0,5 \times 125 = 6,25 \text{ см}$$

p_k - питома сила тертя

$$p_k = 2,2 \text{ кг / см}^2$$

$$N_{mp} = 0,2 \times 3,14 \times 125 \times 6,25 \times 2,2 \times 0,086 \times 10^3 = 9,3 \times 10^{-3} \text{ кВт}$$

Тоді ККД гідроциліндра:

$$\eta = \frac{6,52}{6,52 + 0,0093} = 0,99$$

Діаметр штока циліндра знаходимо із залежності:

$$\frac{d}{D} = m = 0,3 \div 0,7$$

$$d = D(0,3 \div 0,7)$$

$$d = 125(0,3 \div 0,7) = 37,5 \div 87,5$$

Вибираємо стандартне значення $d = 60 \text{ мм}$:

Товщину стінки циліндра знаходимо з розрахунку на міцність по

наступною формулою: $R = r \sqrt{\frac{G_p + 0,4P_y}{G_p - 1,3P_y}}$

Де R - зовнішній радіус циліндра, м;

r - внутрішній радіус циліндра, м;

G_p - допустиме напруження розтягування, н / м²;

P_y - умовне тиск рідини, що перевищує приблизно на 20% робочий тиск, н / м²

$$P_y = 70 \times 1,25 = 87,5 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} = 8,75 \text{ н} / \text{м}^2$$

$$G = \frac{0,48^2 + 1,3R^2}{R^2 - r^2} P_y$$

Попередньо приймаючи m знаходимо:

$$G = \frac{0,4 \times 0,0525^2 + 1,3 \times 0,07^2}{0,07^2 - 0,0625^2} \times 8,75 = 69,8 \text{ н} / \text{м}^2$$

$$R = 0,0625 \sqrt{\frac{69,8 + 0,4 \times 8,75}{69,8 - 1,3 \times 8,75}} \approx 0,07 \text{ м}$$

Обраний зовнішній радіус за умовами міцності проходить.

Товщина дна циліндра:

$$\delta = 0,4050 \sqrt{\frac{P_y}{G_p}} = 0,405 \times 0,125 \sqrt{\frac{8,75}{69,8}} = 0,018 \text{ м}$$

Вибираємо силовий гідродомкрат по ГОСТ 1244.099-78 з параметрами:

діаметр циліндра $D = 125$ мм;
діаметр штока $d = 60$ мм;

номінальний хід поршня $s = 900$ мм;
товщина стінки циліндра $h = 10$ мм;
Товщина дна циліндра = 18мм.

Робочою рідиною гідросистеми є масло індустріальне 45 чи масло ДП-11, яке володіє кращими змащувальні властивості при нагріванні масла.

2.5 Розрахунки на міцність.

Розрахунок циліндра на випробувальний тиск.

Циліндр схильний до дії внутрішнього тиску:

$D_H = 140$ mm- зовнішній діаметр

$D_{BH} = 125$ mm- внутрішній діаметр

Випробувальний тиск: $P_{ис} = P_p \times 1,25 = 70 \times 1,25 = 87,5$ м / см²

Напруга на внутрішній поверхні циліндра, що діють в потенційному напрямку:

$$G_T = P_{ис} \frac{R^2 + r^2}{R^2 - r^2} = 87,5 \frac{7^2 + 6,25^2}{7^2 - 6,25^2} = 775,4 \text{кг} / \text{см}^2$$

Напруга у внутрішній поверхні циліндра, що діють в радіальному напрямку:

$$G_2 = -P_{ис} = -87,5 \text{кг} / \text{см}^2 = -8,75 \text{Н} / \text{м}^2$$

Найбільші кательня напруги у внутрішній поверхні циліндра:

$$\tau_{\max} = P_{ис} \frac{R^2}{R^2 - r^2} = 87,5 \frac{7^2}{7^2 - 6,25^2} = 43 \text{кг} / \text{см}^2 = 4,3 \text{Н} / \text{м}^2$$

Напруга розтягування: $G_p = \frac{P}{F_y}$,

де:

$$P = P_{ucn} \frac{\pi}{4} D_{BH}^2 = 87,5 \frac{3,14}{4} \times 12,5^2 = 10732m$$

$$F_y = \frac{\pi}{4} (D_H^2 - D_{BH}^2) = \frac{3,14}{4} (14^2 - 12,5^2) = 31,2cm^2$$

$$G_p = \frac{10732}{31,2} = 344kz / cm^2 = 34,4H / m^2$$

Напруга на внутрішній поверхні циліндра:

$$G_{BH} = \sqrt{0,5(-G_{pb} - G_{Tbn}) + (G_T - G_2)^2 + (G_2 - G_p)^2} = \\ = \sqrt{0,5(-34,4 - 77,5)^2 + (77,5 - 8,75)^2 + (-8,75 - 34,4)^2} = 1134H / m^2$$

Матеріал циліндра - сталь 35, поліпшується до твердості 220-270 НВ з межею тягучість $G_s = 400H / m^2$

$$\text{Запас міцності за межею текучості: } n = \frac{G_s}{G} = \frac{400}{1134} = 3,52$$

Розрахунок на міцність зварного шва, приварюють циліндр до голівки. Зварювання виробляти електродом 750А ГОСТ 9467-60.

Матеріал деталей, що зварюються - сталь 35.

Межа плинності зварного шва $G_s = 400z / cm^2$

Приймаємо напруга в звареному шві такі де як в основному циліндрі:

$$G = 1134H / m^2$$

$$\text{Запас міцності за межею текучості } n = \frac{G_s}{G} = \frac{400}{1134} = 3,52$$

Розрахунок міцності штока:

Максимальне зусилля, що стискають шток: $P = 12220nc$

Площа штока $F_{um} = 28,27cm^2$

$$\text{Момент інерції: } I_{um} = \frac{\pi}{64} \times 6,25^4 = 74,9cm^2$$

$$i_{min} = \sqrt{\frac{I_{um}}{F_{um}}} = \sqrt{\frac{74,9}{28,27}} = 1,63$$

Гнучкість штока $\lambda_{um} = \frac{M \times l}{i}$; де l - довжина штока в висунутому положенні;

$$l_{um} = \frac{0,7 \times 1055}{1,63} = 45$$

Напряга стиснення, що виникає в штоку:

$$G_{сж} = \frac{P}{u \times F} = \frac{1 \times 12220}{0,015 \times 28,27} = 455 \text{ кг} / \text{см}^2$$

$$\text{Запас міцності за межею текучості: } n = \frac{4000}{455} = 8,8$$

Так як, довжина циліндра з висунутим штоком $L = 211 \text{ см}$, а це більше, ніж, тобто $2110 > 140 \text{ см}$, то циліндр повинен бути розрахований на поздовжній вигин за формулою Ейкера: $F = k \frac{\pi EI}{L^2}$, де F - руйнівне стискає навантаження, тобто та навантаження, при якій гидроциліндр буде зруйнований, k - коефіцієнт, що залежить від способу закладення кінців циліндра $k = 2$; , Так як один кінець циліндра замуrowаний жорстко.

E - модуль пружності матеріалу

$$E = 22 \times 10^4 \text{ МПа}$$

I - момент інерції циліндра

$$I = \frac{\pi}{64} (D_H^4 - D_{BH}^4) = \frac{3,14}{64} (14^4 - 12,5^4) = 687 \text{ см}^4$$

$$\text{Тоді } F = 2 \frac{3,14 \times 22 \times 10^4 \times 10 \times 687}{211^2} = 21319 \text{ кг}$$

Так як прикладена зусилля $F = 12200 \text{ кг}$ менше допустимого, то умова виконана.

Розрахунок на міцність різьби. $M52 \times 1,5$

Зусилля, що діють на різьбу, відповідне випробувальному тиску в штокової порожнини:

$$P_{уш} = P_p \times 1,5 = 70 \times 1,5 = 105 \text{ кг} / \text{см}^2 = 10,5 \text{ Н} / \text{мм}^2$$

$$P = P_{уш} \frac{\pi}{4} (D_n^2 - d_m^2) = 10,5 \frac{3,14}{4} (12,5^2 - 6^2) = 9912 \text{ кг}$$

Напряга різьби в витках:

$$\tau = \frac{P}{\pi \times d \times n \times p \times z},$$

де, $z = \frac{H}{p} = \frac{3,6}{1,5} = 24$ приймаємо для розрахунку $z = 12$

Матеріал штока і гайки - сталь 35 з $G_s = 4000 \text{ кг} / \text{см}^2$

Напруга, що допускається зрізу:

$$[\tau] = (0,1 \div 0,15) G_s = 400 \div 600 \text{ кг} / \text{см}^2$$

Отримані напруги в допустимих межах.

Розрахунок на міцність запірного кільця, який утримує гранбуксу в циліндрі.

Зусилля діючі на грандбуксу:

$$P = P_{\text{уш}} \frac{\pi}{4} D_{\varphi}^2 = 87,5 \frac{3,14}{4} \times 12,5^2 = 10732 \text{ кг}$$

$D_{\varphi} = 125 \text{ мм}$ - середній діаметр кільця

Напруга зрізу в кільці: $\tau_{\varphi} = \frac{P}{F_{\varphi}}$, де $F_{\varphi} = \pi \times D_{\varphi} \times d$

d - діаметр дроту $d = 6 \text{ мм}$

$$F_{\varphi} = 3,14 \times 12,5 \times 0,6 = 23,55 \text{ см}^2$$

$$\tau_{\varphi} = \frac{10732}{23,55} = 456 \text{ кг} / \text{см}^2$$

Напруга стиснення в сполучених деталях:

$$G_{\text{ш}} = \frac{P}{F_{\text{ш}}}$$

де

$$F_{\text{ш}} = \pi \times D_{\varphi} \times h = 3,14 \times 12,5 \times 0,3 = 11,78 \text{ см}^2$$

$$G_{\text{ш}} = \frac{10732}{11,78} = 91 \text{ кг} / \text{см}^2$$

Матеріал кільця - дріт 1-й ГОСТ 9389-60 з $G_s = 6500 \text{ кг} / \text{см}^2$

Матеріал гранбуksi - сталь 35 з межею тягучість $G_s = 4000 \text{ кг} / \text{см}^2$

$$\text{Запас міцності кільця на зріз: } n = \frac{0,7G_s}{\tau_{cp}} = \frac{0,7 \times 6500}{450} = 9,98$$

Запас міцності на змінання менш міцної деталі:

$$n = \frac{G_s}{G_{cm}} = \frac{4000}{911} = 4,39$$

У разі застосування прохідницького комбайна для проведення високих підготовчих виробок або тунелів гідроциліндри з одинарної гідравлічної розсувні можна замінити гідростойками з подвійною чи потрійною гідравлічної розсувні для увелечення висоти підйому распорного пристрою.

2.6 Розрахунок гідравлічної стійки з подвійною гідравлічною розсувністю.

Вихідні дані для розрахунку:

Розрахункова робочий опір, Н $P = 1,25P_u = 1,25 \times 650 = 810 \text{ Н}$.

Розрахунковий тиск робочої рідини, МПа $p_1 = 40 \text{ МПа}$; $p_2 = 66 \text{ МПа}$.

Марка стали і твердість:

- циліндра 30ХГСА, НВ 241-285
- штока 1-го ступеня 30ХГСА, НВ 241-285
- штока 2-го ступеня 30ХГСА, НВ 269-321

Межа тягучість матеріалу, МПа:

- циліндра $G_{T_1} = 600$
- штока 1-го ступеня $G_{T_2} = 600$
- штока 2-го ступеня $G_{T_3} = 700$

Модуль пружності матеріалу, $E = 2,1 \times 10^5 \text{ МПа}$

Зовнішній діаметр, м:

- циліндра $d_{1n} = 19,2 \times 10^{-2}$
- штока 1-го ступеня $d_{2n} = 15,0 \times 10^{-2}$
- штока 2-го ступеня $d_{3n} = 15,0 \times 10^{-2}$

Внутрішній діаметр, м:

- циліндра $d_{1b} = 16 \times 10^{-2}$
- штока 1-го ступеня $d_{2b} = 12,9 \times 10^{-2}$
- штока 2-го ступеня $d_{3b} = 8 \times 10^{-2}$

Висота гидростойки, $L = 2,33 \text{ м}$

Довжина ступені постійної жорсткості, м:

- циліндра $l_1 = 0,81$

- штока 1-го ступеня $l_2 = 0,65$

- штока 2-го ступеня $l_3 = 0,87$

Діаметральний зазор між циліндром і поршнем, м:

- в 1-го ступеня $\Delta_1 = 2,45 \times 10^{-4}$

- у 2-го ступеня $\Delta_2 = 2,1 \times 10^{-4}$

База закладення, м:

- штока 1-го ступеня $a_1 = 18,6 \times 10^{-2}$

- штока 2-го ступеня $a_2 = 15,2 \times 10^{-2}$

Радіус сферичної опори, м:

- циліндра $r_o = 16 \times 10^{-2}$

- штока 2-го ступеня $r_b = 16 \times 10^{-2}$

Коефіцієнт тертя в опорі: $\mu_o = 0,25$

штока 2-го ступеня $\mu_b = 0,25$

1. Площа перетину штока 2-го ступеня:

2.

$$F_3 = 0,785(d_{2n}^2 - d_{2b}^2) = 0,785(10^{-2})^2 \times (1,5^2 - 8^2) = 53,3 \times 10^{-4} m^2$$

3. Моменти інерції перерізів:

$$I_1 = 0,05(d_{1n}^4 - d_{1b}^4) = 0,05(10^{-2})^4 \times (19,2^4 - 16^4) = 3500 \times 10^{-8} m^4$$

$$I_2 = 0,05(10^{-2})^4 \times (15^4 - 12,5^4) = 1300 \times 10^{-8} m^4$$

$$I_3 = 0,05(10^{-2})^4 \times (1,5^4 - 8^4) = 670 \times 10^{-8} m^4$$

3. Моменти опору перерізів ступені:

$$w_{1H} = \frac{I_1}{0,5d_{1H}} = \frac{3500 \times 10^{-8}}{0,5 \times 19,2 \times 10^{-2}} = 360 \times 10^{-6} m^3$$

$$w_{1H} = \frac{3500 \times 10^{-8}}{0,5 \times 16 \times 10^{-2}} = 438 \times 10^{-6} m^3$$

$$w_{2H} = \frac{1300 \times 10^{-8}}{0,5 \times 15 \times 10^{-2}} = 174 \times 10^{-6} m^3$$

$$w_{2H} = \frac{1300 \times 10^{-8}}{0,5 \times 125 \times 10^{-2}} = 208 \times 10^{-6} m^3$$

$$w_{3H} = \frac{670 \times 10^{-8}}{0,5 \times 115 \times 10^{-2}} = 117 \times 10^{-6} m^3$$

5. Жорсткості ступенів:

$$EI_1 = 2,1 \times 10^5 \times 10^6 \times 3500 \times 10^{-8} = 7,35 \times 10^6 H \times m^2$$

$$EI_2 = 2,1 \times 10^5 \times 10^6 \times 1300 \times 10^{-8} = 2,73 \times 10^6 H \times m^2$$

$$EI_3 = 2,1 \times 10^5 \times 10^6 \times 670 \times 10^{-8} = 1,41 \times 10^6 H \times m^2$$

5. Коефіцієнти навантаженості ступенів:

$$b_1 = \sqrt{\frac{P}{EI_1}} = \sqrt{\frac{810 \times 10^3}{7,35 \times 10^6}} = 0,33 m^{-1}$$

$$b_2 = \sqrt{\frac{810 \times 10^3}{2,73 \times 10^6}} = 0,544 m^{-1}$$

$$b_3 = \sqrt{\frac{810 \times 10^3}{1,41 \times 10^6}} = 0,757 m^{-1}$$

7. Тригонометричні функції:

$$S_1 = \sin b_1 l_1 = \sin(0,331 \times 81 \times 10^{-2}) = 0,265$$

$$c_1 = \cos b_1 l_1 = \cos(0,331 \times 81 \times 10^{-2}) = 0,964$$

$$S_2 = \sin(0,544 \times 65 \times 10^{-2}) = 0,346$$

$$c_2 = \cos(0,544 \times 65 \times 10^{-2}) = 0,938$$

$$S_3 = \sin(0,757 \times 87 \times 10^{-2}) = 0,612$$

$$c_3 = \cos(0,757 \times 87 \times 10^{-2}) = 0,791$$

7. Кути перекоосу між ступенями:

$$\gamma_1 = \frac{\Delta_1}{a_1} = \frac{2,45 \times 10^{-4}}{18,6 \times 10^{-2}} = 1,32 \times 10^{-3}$$

$$\gamma_2 = \frac{2,1 \times 10^{-4}}{15,2 \times 10^{-2}} = 1,39 \times 10^{-3}$$

9. Зміщення опори штока 2-го ступеня:

$$y_B = \gamma_1 l_1 + l_3 (\gamma_1 + \gamma_2) = 1,31 \times 10^{-3} \times 0,65 + 0,87 (1,32 \times 10^{-3} + 1,39 \times 10^{-3}) = 3,22 \times 10^{-3} \text{ m}$$

9. Ексцентриситети програми навантаження:

$$l_o = 0,25 \times 16 \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-2}$$

$$l_B = 0,25 \times 16 \times 10^{-2} = 4 \times 10^{-2}$$

Після визначення геометричних характеристик і твердості ділянок виконаємо розрахунок пружної стійкості в наступному порядку.

10. Проміжні величини:

- для циліндра 1-го ступеня ($i = 1$)

$$\frac{1}{I_1} \left(l_1 - \frac{L}{2\pi} \sin \frac{2\pi l_1}{L} \right) = \frac{1}{3500 \times 10^{-8}} \left(0,81 - \frac{2,33}{2 \times 3,14} \sin \frac{2 \times 3,14 \times 0,81}{2,33} \right) = 1,45 \times 10^4 \text{ m}^{-3}$$

- для штока 1-го ступеня ($i = 2$)

$$\frac{1}{I_1} \left(l_1 - \frac{L}{2\pi} \sin \frac{2\pi l_1}{L} \right) = \frac{1}{3500 \times 10^{-8}} \left(0,81 - \frac{2,33}{2 \times 3,14} \sin \frac{2 \times 3,14 \times 0,81}{2,33} \right) = 1,45 \times 10^4 m^{-3}$$

- для штока 2-го ступеня

$$\frac{1}{I_3} \left(l_3 - \frac{L}{2\pi} \sin \frac{2\pi l_3}{L} \right) - \left(l_2 - \frac{L}{2\pi} \sin \frac{2\pi l_2}{L} \right) = \frac{1}{170 \times 10^{-8}} \left(0,87 - \frac{2,33}{2 \times 3,14} \sin \frac{2 \times 3,14 \times 0,87}{2,33} \right) - \left(1,46 - \frac{2,33}{2 \times 3,14} \sin \frac{2 \times 3,14 \times 1,46}{2,33} \right) = 9,03 \times 10^4 m^{-3}$$

11. Критична сила:

$$P_{kp} = \frac{\pi^2 E}{L} \left[\sum_{i=1}^{i=n} \frac{1}{I_i} \left(x - \frac{L}{2\pi} \sin \frac{2\pi x}{L} \right) \right]_{l_i}^{l_{i-1}}^{-1} = \frac{3,14^2 \times 2,1 \times 10^5 \times 10^6}{2,33} [(1,45 + 9,37 + 9,03)] 10^{-1} = 4,48 \times 10^6 H$$

12. Критичне напруга:

$$G_{kp} = \frac{P_{kp}}{F_3} = \frac{4,48 \times 10^6}{10^6 \times 53,3 \times 10^{-4}} = 84 MPa$$

Умова застосовності формули:

$$G_{np} = 84 MPa > G_{T3} = 700 MPa, \text{ тобто умова не виконана.}$$

Запас стійкості не визначається. Розрахунок проводиться тільки на міцність. Спочатку визначимо згинальні моменти, потім - інші необхідні величини.

12. Моменти в опорі:

$$M_o = P \times l_o = 810 \times 10^3 \times 4 \times 10^{-2} = 324 \times 10^3 H \times m$$

$$M_B = -810 \times 10^3 \times 4 \times 10^{-2} = -324 \times 10^3 H \times m$$

14. Поперечна сила на початку 1-го ступеня:

$$H_o = - \left(\frac{M_o + M_B}{L} \right) + \frac{PY_B}{L} = - \left(\frac{-324 \times 10^3 + 324 \times 10^3}{2,33} \right) + \frac{810 \times 10^3 \times 3,22 \times 10^{-3}}{2,33} = 1,12 \times 10^3 H$$

Зважаючи на крихту значення H_o в подальшому розрахунку не враховуємо.

15. Геометричні та силові параметри:

- в кінці 1-го ступеня:

$$u_1 = u_o c_1 + \frac{M_o}{EI_1} \frac{S_1}{b_1} + \frac{H_o}{EI} \frac{1-c_1}{b_1^2} = 0,9644_b + \frac{324 \times 10^3}{7,35 \times 10^6} \times \frac{0,265}{0,331} = 0,9644_b + 3,529 \times 10^{-3} \text{ pod}$$

$$M_1 = -u_o b_1 EI_1 S_1 + M_o c_1 + H_o \frac{S_1}{b_1} = -u_o \times 0,331 \times 7,35 \times 10^6 \times 0,265 + 324 \times 10^3 \times 0,964 =$$

$$= -0,644 \times 10^6 b + 31,23 \times 10^3 H \times m$$

$$H_1 = H_o \approx 0$$

$$u_2^1 = u_1 + \gamma_1 = 0,9644_b + 4,85 \times 10^{-3} \text{ pod}$$

- в кінці 2-го ступеня:

$$M_2 = -(u_1 + \gamma_1) b_2 EI_2 S_2 + M_1 c_2 + H_1 \frac{S_2}{b_2} = -(0,9644_b + 4,85 \times 10^{-3}) \times 0,544 \times 2,73 \times 10^6 \times$$

$$\times 0,346 + (-0,644 \times 10^6 b_o + 31,23 \times 10^3) 0,938 = -1,10 \rho_o H \times m$$

$$u_2 = u_2^1 c_2 + \frac{M_1}{EI_2} \frac{S_2}{b_2} + \frac{M_1}{EI_2} \frac{1-c_2}{b_2^2} = (0,9644_b + 4,85 \times 10^{-3}) 0,938 +$$

$$+ \frac{1 - 0,644 \times 10^6 b_o + 31,23 \times 10^3}{2,73 \times 10^6} \times \frac{0,346}{0,544} = 0,755 u_o + 11,79 \times 10^{-3} \text{ pod}$$

$$H_2 = H_1 \approx 0$$

$$u_3^1 = u_2 + \gamma_2 = 0,7554_b + 11,79 \times 10^{-3} + 1,39 \times 10^{-3} = 0,7554_b + 13,18 \times 10^{-3} \text{ pod}$$

16. Згинальний момент в кінці 3-го ступеня:

$$M_3 = u_3^1 b_3 EI_3 S_3 + M_2 c_3 + H_2 \frac{S_3}{b_3} = -(0,7554_b + 13,18 \times 10^{-3}) \times 0,757 \times 1,41 \times 10^6 \times 0,612 +$$

$$+ (-1,10 \times 10^6 b_o + 26,8 \times 10^3) 0,791 = -1,36 \times 10^6 b_o + 12,6 \times 10^3 H \times m$$

17. Умова рівноваги:

$$M_2 = -M_3$$

$$(-1,36 \times 10^6 \cdot 4_0 + 12,6 \times 10^3) M^3 = -(-32,4 \times 10^3) M^3$$

18. Кут повороту на початку 1-го ступеня:

$$u_0 = -\frac{1324 \times 10^3 - 12,6 \times 10^3}{1,36 \times 10^{-3}} = -14,56 \times 10^{-3} \text{ рад}$$

19. Згинальні моменти в кінці ступеня:

$$M_1 = -0,644 \times 10^6 (-14,56 \times 10^{-3}) + 31,23 \times 10^3 = 40,6 \times 10^3 \text{ Н} \times \text{м}$$

$$M_2 = (-1,10 \times 10^6) (-14,56 \times 10^{-3}) + 26,8 \times 10^3 = 42,82 \times 10^3 \text{ Н} \times \text{м}$$

20. Складові напруги в циліндрі і штоку 1-го ступеня:

- зовнішня поверхня: від поздовжньої сили

$$G_{u.H_1} = \frac{M_1}{10^6 w_{1H}} = \frac{40,6 \times 10^3}{10^6 \times 360 \times 10^{-6}} = 11 \text{ МПа}$$

від внутрішнього тиску

$$G_{m_1} = \frac{M_2}{10^6 w_{eH}} = \frac{42,82 \times 10^3}{10^6 \times 174 \times 10^{-6}} = 24,6 \text{ МПа}$$

$$G_{m_2} = 2P_2 \frac{d_{2B}^2}{d_{2H}^2 - d_{2B}^2} = 2,66 \frac{(10^{-2})^2 \times 12,5^2}{(10^{-2})^2 \times (15^2 - 12,5^2)} = 30 \text{ МПа}$$

- внутрішня поверхня: від поздовжньої сили

$$G_{u.B_1} = \frac{M_1}{10^6 w_{1B}} = \frac{40,6 \times 10^3}{10^6 \times 438 \times 10^{-6}} = 8,9 \text{ МПа}$$

$$G_{u.B_2} = \frac{M_2}{10^6 w_3} = \frac{42,82 \times 10^3}{10^6 \times 208 \times 10^{-6}} = 20,6 \text{ МПа}$$

від внутрішнього тиску

$$G_{tB_1} = P_1 \frac{d_{1H}^2 + d_{1B}^2}{d_{1H}^2 - d_{1B}^2} = 40 \frac{(10^{-2})^2 (19,2^2 + 16^2)}{(10^{-2})^2 (19,2^2 - 16^2)} = 22 \text{ МПа}$$

$$G_{tB_2} = P_2 \frac{d_{2H}^2 + d_{2B}^2}{d_{2H}^2 - d_{2B}^2} = 66 \frac{(10^{-2})^2 (15^2 + 12,5^2)}{(10^{-2})^2 (15^2 - 12,5^2)} = 367 \text{ МПа}$$

$$G_{r_1} = -P_1 = -4; \quad G_{r_2} = -P_2 = -66 \text{ МПа}.$$

21. Результируючі напруги в циліндрі і штоку 1-го ступеня:
- зовнішня поверхня стінок:

$$G_{\gamma H_1} = \sqrt{G_{UH_1}^2 + G_{UH_1} \times G_{tH_1} + G_{tH_1}^2} = \sqrt{11^2 + 11 \times 181 + 18^2} = 255 \text{ МПа}$$

$$G_{\gamma H_2} = \sqrt{G_{UH_2}^2 + G_{UH_2} \times G_{tH_2} + G_{tH_2}^2} = \sqrt{246^2 + 246 \times 301 + 301^2} = 475 \text{ МПа}$$

- внутрішня поверхня стінок: на розтягнутому волокні

$$\begin{aligned} G_{\gamma B_1}^1 &= \sqrt{0,5[(G_{uB_1} - G_{tB_1})^2 + (G_{tB_1} + G_{r_1})^2 + (G_{r_1} - G_{uB})^2]} = \\ &= \sqrt{0,5[(89 - 22)^2 + (22 + 45)^2 + (-40 - 89)^2]} = 230 \text{ МПа} \end{aligned}$$

$$G_{\gamma B_2}^1 = \sqrt{0,5[(206 - 367)^2 + (367 + 66)^2 + (-66 - 206)^2]} = 379 \text{ МПа}$$

на стиснутому волокні

$$G_{\gamma B_1} = \sqrt{0,5[(-89 - 22)^2 + (22 + 40)^2 + (-40 + 89)^2]} = 289 \text{ МПа}$$

$$G_{\gamma B_2} = \sqrt{0,5[(-206 - 367)^2 + (367 + 66)^2 + (-66 + 206)^2]} = 517 \text{ МПа}$$

22. Напряга в штоку 2-го ступеня:

$$\text{- вигину } G_{u_3} = \frac{M_2}{w_{3M}} = \frac{42,82 \times 20^3}{196 \times 117 \times 10^{-6}} = 366 \text{ МПа}$$

$$\text{- стиснення } G_{\text{сж}} = \frac{P}{10^6 F_3} = \frac{810 \times 10^3}{10^6 \times 53 \times 10^{-4}} = 152 \text{ МПа}$$

$$\text{Результуючі } G_3 = G_{\text{уз}} + G_{\text{сж}} = 366 + 152 = 518 \text{ МПа}$$

23. Запаси міцності за межею текучості:

$$n_{T_1} = \frac{G_{T_1}}{G_{7B_1}^1} = \frac{600}{289} = 2,08 > n_g = 1,1$$

$$n_{T_2} = \frac{G_{T_2}}{G_{7B}^1} = \frac{600}{517} = 1,16 > n_g = 1,1$$

$$n_{T_3} = \frac{G_{T_3}}{G_3} = \frac{700}{518} = 1,35 > n_g = 1,1$$

Таким чином, результати розрахунку показують, що міцність гідравлічної стійки з подвійною розсувні підтверджена.

2.7 Розрахунок болтових з'єднань, вушок опорних балок на міцність.

1. Вузол з'єднання «верхня вушко - боковина рами». Виходячи з вимог і норм конструювання, болтові з'єднання розраховуємо на зріз:

$$\tau = \frac{F18}{0,785d^2}$$

$$\tau_n \geq \frac{F}{d^2} \times \frac{1}{6,28}, \text{ Звідки діаметр болта}$$

$$d \geq \sqrt{\frac{F}{6,28[\tau]}}, \text{ де } [\tau] = 780 \text{ кг/см}^2$$

$$d \geq \sqrt{\frac{12220}{6,28 \times 780}} \geq 1,6 \text{ см}$$

Приймаємо запас міцності $n_g = 1,5$, тоді для кріплення верхньої вушка до боковини рами приймаємо болти М27.

13. Вузол з'єднання «нижня проушина опори - верхня проушина гідродомкрата.

Вузол з'єднується болтом діаметром $d=48\text{мм}$. Перевірку проводимо виходячи з допустимих напружень на зріз.

$$d = 48\text{мм} = 4,8\text{см}$$

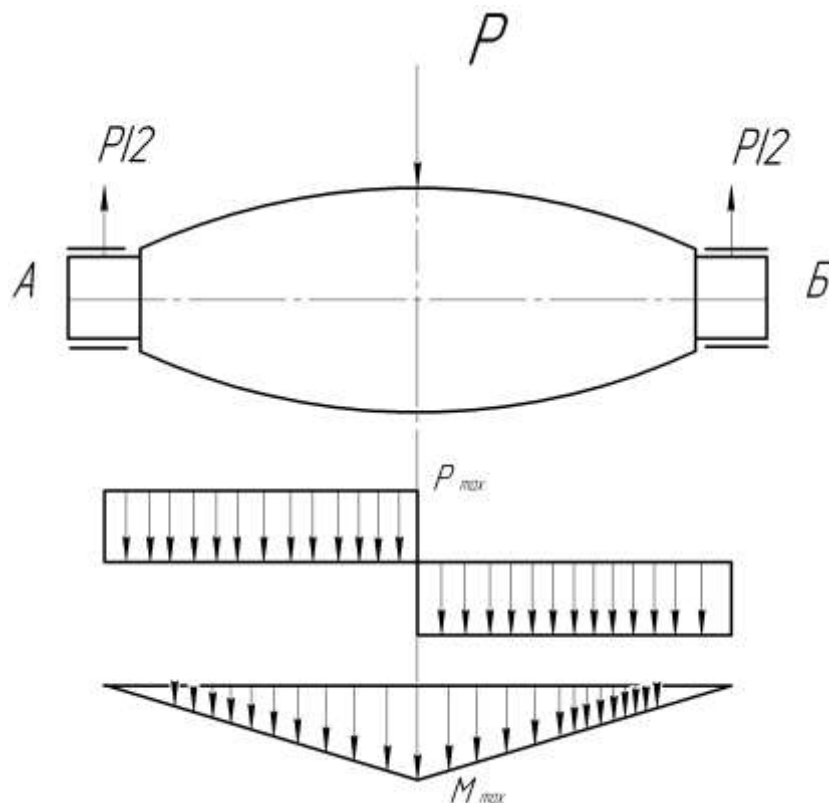
$$[\tau_{\varphi}] \geq \frac{F}{2 \times 0,785 \times d^2} = \frac{12220}{2 \times 0,785 \times 4,8^2} \geq 337,8$$

$$[\tau_{\varphi}] = 720 > 337,8$$

Умова виконано.

2.8 Розрахунок на вигин ковзанок опорної рами.

У обечайке катка знаходиться три ребра жорсткості.



Мал. 4 Розрахункова схема катка

Навантаження на один каток:

$$p = \frac{G_{\text{аі}}}{n_K}$$

$$p = \frac{30}{12} = 2,5T$$

Розподіл навантаження по довжині котка:

$$q = \frac{P}{l_k} = \frac{2,5}{0,650} = 3,85m / m$$

Згинальний момент:

$$M_{\text{из}} = \frac{q \times l_K^2}{12} = \frac{3,85 \times 0,650^2}{12} = 0,136m \times M$$

ВИСНОВКИ

Гідність пропонованої конструкції розпірно-коткового механізму полягає в тому, що воно забезпечує збільшення зчіпного ваги комбайна без зміни базової конструкції комбайна 4 ПП-2М.

Це дозволить збільшити продуктивність праці прохідників, знизити трудомісткість проведення гірничих виробок, збільшити швидкість проведення останніх.

Дане распорно-Каткова пристрій при невеликих змінах в конструкції може застосовуватися і для ряду інших прохідницьких комбайнів.

2.9 Проектний менеджмент гірничого обладнання

2.9.1 Підготовка комбайна на поверхні.

Велике значення мають правильна організація робіт, встановлення оптимальних технологічних параметрів проведення виробок, відповідність гірничо-геологічних умов можливості нормальної роботи прохідницьких комбайнів.

При розвантаженні комбайна з залізничної платформи повинні бути вжиті заходи обережності, щоб забезпечити схоронність його від пошкодження.

Після розвантаження відповідно до документації, що поставляється з машиною, необхідно провести перевірку комплектності поставки комбайна, запасних частин, змінних деталей або вузлів, монтажно-слюсарного інструменту і т. Д. Від правильності підготовки прохідницького комбайна до роботи залежить надійність його роботи і ефективність застосування.

До спуску комбайна в шахту необхідно випробувати його на поверхні. До включення комбайна його необхідно ретельно оглянути і виявити дефекти, а також перевірити наявність мастила і її придатність.

Для випробування комбайна на поверхні обслуговуючий персонал повинен бути ознайомлений з пристроєм комбайна, управлінням їм, правилами безпеки роботи на комбайні.

Місце для випробування комбайна має являти собою рівну площадку довжиною 10-20 м і шириною 5-6 м. Бажано розташувати цей майданчик в безпосередній близькості від вугільного складу, щоб мати можливість випробувати комбайн на навантаженні вугілля.

Тривалість випробування комбайна на холостому ході повинна бути не менше 2 год. Випробування на поверхні може бути більш тривалим в разі необхідності навчання бригади прохідників.

Приступаючи до розбирання комбайна необхідно враховувати, що чим менший час проводиться розбирання, тим менше витрати на підготовку комбайна до роботи і тим надійніше його робота. Будь-яка зайва розбирання та збирання можуть призвести до неполадок при роботі комбайна.

Для правильного проведення робіт з розбирання комбайна працівники, які проводять розбирання, повинні ознайомитися з технічної документації з конструкцією комбайна, провести ретельний огляд місць з'єднань і підготувати підйомно-транспортні механізми, що забезпечують безпеку проведення цих робіт. Особливу увагу має бути приділено зніманню шлангів, трубок і гідроапаратури. Всі отвори повинні бути закриті спеціальними заглушками або дерев'яними пробками.

При розбиранні комбайна кріпильні і сполучні деталі, щоб уникнути втрати повинні бути поставлені на свої місця. Всі оброблені і нефарбовані деталі перед спуском в шахту необхідно покрити густий мастилом.

При спуску в розібраному вигляді треба спускати в шахту і доставляти комбайн по виробках в певній послідовності, що відповідає порядку складання. Коли розміри вузлів не дозволяють виробляти спуск їх в кліті довгомірні вузли можна спускати, підв'язуючи під кліттю. При доставці вузлів по виробках невеликого перетину вузли можуть бути розібрані на кілька частин. При цьому треба вживати заходів для забезпечення неушкоджені стикувальних з'єднань і оберігають вузли від бруду і вологи.

2.9.2 Монтаж комбайна в шахті.

На початку вироблення, яка повинна проводитися комбайном, необхідно підготувати місце для монтажу комбайна. Довжина початкової ділянки вироблення, в якому буде монтуватися комбайн, повинна бути не менше 10-12 м.

До місця монтажу повинен бути забезпечений вільний шлях, підведена електроенергія, проведено освітлення та встановлено вентилятор для провітрювання виробки. На відстані 6 м від забою рекомендується встановити два неповних дверних окладу кріплення висотою 3,5 м з досить

міцними верхняками для підвіски талі вантажопідйомністю 3 т. Комбайн слід монтувати на дощаній настилі.

При підготовці вузлів комбайна до монтажу необхідно:

оглянути доставлені вузли для виявлення і усунення можливих пошкоджень при доставці до місця монтажу;

розконсервувати і очистити вузли та деталі від бруду, злити масло з гідронасосів, гідромотора і гідроциліндрів;

промити масляні ванни редукторів і баки гідросистеми чистим маслом; оглянути виступаючі частини золотника управління і валів насоса і мотора гідроприводу, перевірити легкість їх обертання від руки;

промити чистою олією внутрішні робочі порожнини і картер гідроприводу, а також з'єднують їх Гидропровод.

Під час монтажу необхідно:

при стикуванні редукторів з електродвигуном звернути увагу на правильність центрування; щоб уникнути пошкодження шестерень, підшипників і ущільнень не допускати перекосів прилеглих фланців при затягуванні болтів;

проводити збірку гідросистеми в суворій відповідності з гідравлічними і монтажними схемами; при монтажі трубопроводів гідроприводу забезпечити щільне прилягання фланців, не допускаючи при цьому перекосів і нерівномірної затяжки болтів;

перевірити наявність мастила в редукторах і труться частинах комбайна, а також заповнення маслобака гідросистеми.

При складанні слід уважно перевірити затяжку і контровку всіх різьбових з'єднань, так як при роботі комбайна має місце сильна вібрація, що сприяє самоотворачіванію всіх різьбових з'єднань.

Випробування комбайна після закінчення монтажу слід проводити після заправки його мастилом відповідно до карти змащення і за рекомендаціями. Спочатку перевіряється робота комбайна на холостому ході, потім під навантаженням. Мета випробування - перевірка правильності монтажу комбайна, взаємодії вузлів і роботи комбайна в цілому. При роботі комбайна не повинно бути ненормального шуму в зубчастих передачах, течі масла через стикові з'єднання редукторів, нагріву масла в редукторах вище 45-50 градусів С понад температуру навколишнього середовища.

2.9.3 Управління прохідницьких комбайном 4ПП-2М

Від правильного вмілого управління комбайном залежить ефективність їх застосування, надійність роботи, час простоїв, терміни служби машини і безпеку роботи при проходженні виробок комбайнових способом.

Система управління прохідницьких комбайном складається з електричного та гідравлічного пультів, які поєднані в одному місці і знаходяться з лівого боку по ходу машини. Управління комбайном здійснюється в два етапи - підготовка комбайна до роботи і управління

операціями в процесі роботи. Під час роботи комбайна з проходження вироблення управління здійснюється головним чином з гідروпульта.

Пуску комбайна в роботу передуює включення в положення «Хід вперед» рукоятки магнітного пускача, встановленого на штреку, включення рукоятки роз'єднувача магнітної станції в положення «Включено». Напруга до магнітної станції подається після включення кнопки або важеля «Мережа - включено». Подальший порядок включення комбайна виборчого типу 4ПП-2М наступний. Включити електродвигуни гідроприводу, причіпного та мостового перевантажувача, насосної установки, вентилятора пиловідсмоктування, виконавчого органу, навантажувального органу, скребкового конвеєра і крокуючого ходу. Включити рукоятки гідропульта для заглиблення коронки в забій.

Машиніст комбайна при роботі з проведення вироблення є відповідальною особою за виконання всіх операцій прохідницького циклу на належному рівні і за дотримання технічних вимог з управління комбайном, організацію робіт та обов'язкових заходів, що забезпечують правильну і безпечну експлуатацію.

2.9.4 Обслуговування комбайна.

Обслуговування комбайна включає в себе перевірку технічного стану машини та профілактичний дрібний ремонт силами прохідницької бригади перед початком роботи, а також обслуговування і поточний ремонт кваліфікованими слюсарями.

Перед початком роботи необхідно: оглянути і замінити зношені різці; перевірити стан електричної частини, стан гідросистеми і герметичність її сполук; своєчасно підтягнути гайки з'єднань маслопроводів; перевірити рівень масла в маслобаку, очистити фільтр. Масло через кожні 100 годин роботи необхідно замінювати. Машиніст повинен стежити за тим, щоб не було перевантаження і надмірного нагріву електродвигунів, попадання води і масла в електричні частини машини; щоб в редукторах не спостерігалось ударів і стукотів, нагріву приводів і підшипникових вузлів. Машиніст повинен також перевіряти натяг скребкових ланцюгів, деформацію скребків і роботу зірочки.

Під час приймання зміни прохідницька бригада повинна перевірити комплектність робочого стану; справність всіх вузлів комбайна; з'ясувати у здають, які несправності були виявлені за минулий зміну.

2.9.5 Догляд за комбайном.

Безаварійної роботи комбайна можна досягти тільки при ретельному спостереженні за станом усіх його механізмів і вузлів, усунення всього, що заважає нормальній роботі, регулярної мастилi, і своєчасному проведенні планово-попереджувального ремонту.

Гідросистема при роботі комбайна виконує ряд важливих функцій і від якості її роботи залежать показники проведення виробки. Кваліфікований догляд за гідроапаратурою обумовлює надійність роботи комбайна.

Ретельний і систематичний контроль за станом електрообладнання, своєчасне усунення дефектів є запорукою нормальної і безаварійної роботи електричної частини комбайна. Особливе значення має забезпечення надійної роботи електричних двигунів.

Огляд штепсельного роз'єму без розбирання виробляти перед початком кожної зміни, а також кожного разу після коротких замикань в силовому ланцюзі.

Під час роботи комбайна необхідно постійно стежити, щоб світильники і живлять їх кабелі не могли бути пошкоджені. При огляді світильників перевірити відсутність на корпусі і кришках механічних пошкоджень.

Машиніст комбайна і його помічник повинні здійснювати повсякденний догляд за станцією управління і штрекового пускателем.

Догляд за гнучким кабелем, по якому подається харчування до комбайна, зводиться до виконання заходів щодо захисту його від випадкових механічних пошкоджень. Крім догляду за живильним кабелем, необхідно стежити за

справністю і надійним кріпленням кабелів, прокладених на комбайні. Для забезпечення безпеки роботи необхідно періодично перевіряти стан заземлюючої мережі кабелів і приєднання її до заземлюючих контактів оболонок станції управління і магнітного пускача.

2.9.6 Мастило комбайна.

Для надійної і довговічної роботи комбайна велике значення має своєчасна і правильна мастило всіх поверхонь, що труться. Мастило утворює між поверхнями, що труться плівку, яка зменшує силу тертя і оберігає поверхні, що труться від задирів, пошкоджень і іржавіння. Шар мастила скорочує зазори між сполученими деталями, пом'якшує і зменшує динамічні дії і сприяє їх взаємної правильної заробляння.

Мастило машини треба виконувати в суворій відповідності з картою змащення, що додається з техдокументації. Перед заливанням рідких масел і ручним набиванням мастила необхідно ретельно очистити від штибу і пилу місце затоки або мастильного пункту.

У разі виявлення зниження рівня мастила нижче передбаченого, перш ніж почати роботу зробити долівку. Не можна так само допускати перевищення рівня мастила, так як зайва кількість мастила викликає при роботі її вспенивание, т. Е. Масло стає більш рідким, втрачає в'язкість і погано відводить тепло.

У шахтних умовах не слід перевантажувати електродвигуни та приводу, так як при підвищенні температури понад 95° втрачається якість мастила.

2.9.7 Монтаж і ремонт редуктора ріжучої частини

Збірка зубчастих передач включає в себе наступні основні роботи:

1). Установку і закріплення зубчастих коліс на валах; 2) встановлення валів в корпусі; 3) перевірку і регулювання зачеплень.

Напресовує зубчастого колеса на вал вручну може бути застосована лише для коліс малого діаметра і термічно необроблених. Зубчасті колеса великого розміру, а також термічно оброблені напресовують тільки за допомогою преса або з застосування спеціальних пристосувань.

При установці циліндричних зубчастих коліс необхідно витримати певні бічний і радіальний зазори між зубами. Величина зазорів залежить від модуля і точності обробки коліс. Бічний зазор необхідний для створення нормальних умов змащення зубів, компенсації похибок виготовлення і монтажу, температурної деформації передач.

Якість передачі конічними зубчастими колесами визначається правильністю перетину осей валів передачі, точністю кутів між осями коліс, правильністю торкання зубів і величинами бічного і радіального

зазорів.

Деталі вугільних комбайнів вибраковують наступним чином:

1. Корпусні деталі з сталевого лиття остаточно бракують, виявивши наскрізні тріщини, вигини і злами, що впливають на міцність і впливають на монтажні розміри.

2. Осі і вали при наявності тріщин, зламів або залишкових деформацій від скручування бракуються і відновленню не підлягають. Допускаються залишкові деформації від вигину в межах, передбачених бракувальному картами.

3. Зубчасті колеса і шестерні не підлягають відновленню, якщо є поламані зуби, тріщини, питтингов, якщо є вони на великій кількості зубів, відшарування на робочій поверхні цементованих зубів.

4. Кулькові та роликові підшипники бракують і замінюють при наявності тріщин на кільцях, борознистих виробок, висипу, лускатих і відшарувань на поверхні бігових доріжок кілець, кульок або роликів або пошкодженні буртиків внутрішнього кільця, при появі на поверхні

металу кольорів мінливості, а також наявності радіального зазору, що перевищує допуск.

5. Болти, гайки, шпильки, пробки бракують при зношуванні і зриві різьблення більше двох ниток на робочій частини, при втраті товарного вигляду. Деформовані шпонки всіх видів бракують і повторно не використовують.

6. Ущільнення зі шкіри, фетру і гумової суміші, прокладки з неметалічних матеріалів бракують остаточно і повторно не використовують.

7. Прокладки металеві бракують при поломки, вигнуті виправляють правкою.

Система планово-попереджувального ремонту (ППР) комбайна складається з наступних основних елементів: 1) Межремонтне технічне обслуговування машини: щозмінне обслуговування і огляд (О); щодобовий перевірка (П) правильної експлуатації і технічного стану обладнання; щомісячні ремонтні огляди (РО); періодична заміна пересувних і знімних шахтних машин; 2) планові ремонти: поточний ремонт (Т) і капітальний ремонт (К).

При нормальних умовах експлуатації знос деталей машини залежить від тривалості її роботи. Знаючи цю залежність, можна встановити середні проміжки часу між суміжними ремонтами машини і певну послідовність в чергуванні її ремонтів.

Ремонтним циклом прийнято називати проміжок часу роботи машини від одного капітального ремонту до іншого, а для нового обладнання - проміжок часу експлуатації від пуску до першого капітального ремонту. Структурою ремонтного циклу називають чергування ремонтів в певній послідовності і через певні проміжки часу. Так, для прохідницького комбайна П160 проміжок часу між ремонтними оглядами РВ, поточними ремонтами і капітальними До

відповідно дорівнює 1; 3; 6; 9; 12 і 15 місяців. Ремонтний цикл в даному випадку має структуру: При модернізації редуктора виконавчого органу комбайна П160 структура ремонтного циклу не зміниться, за винятком збільшення часу на капітальний ремонт, при якому буде проводитися зміна редуктора.

3 АНАЛІЗ ШКІДЛИВИХ ТА НЕБЕЗПЕЧНИХ ФАКТОРІВ

3.1 Загальні положення

Під час проведення підготовчих виробок прохідницькими комбайнами на шахтах будь-якої категорії за газом та пилом необхідно керуватися «Правилами безпеки у вугільних і сланцевих шахтах», а також додатковими інструкціями з безпечних методів роботи для прохідників горизонтальних і похилих виробок.

До управління комбайнами, до робіт по ремонту і демонтажно-монтажних робіт, обслуговування електроустаткування і засобів автоматичного управління комбайнів допускаються тільки особи, які пройшли спеціальне навчання, склали іспити і отримали відповідні посвідчення. Робочі підготовчого вибою, де організація праці передбачає суміщення професій, навчені всім видам передбачених робіт. До роботи в підготовчих забоях на пластах, небезпечних за викидами, допускаються робітники зі стажем роботи в підготовчих забоях не менше одного року.

Все прохідники працюють в справних захисних касках, спецодязі і взутті відповідно до умов роботи в забої, а машиніст і помічник машиніста мати додатково гумові рукавички. Всі члени бригади зобов'язані мати на робочих місцях справні, індивідуально закріплені саморятівники. Інструменти з гострими гачками і лезами переносяться в захисних чохлах або спеціальних сумках.

Роботи по проходці або ремонту в комбайновому забої проводяться при наявності в бригаді (ланці) не менше двох досвідчених робітників і лише після перевірки цієї виробки особами нагляду. Забороняється проходка і виробництво робіт в комбайновому забої (виробітку), стан якого становить небезпеку для людей, за винятком робіт з усунення цих небезпек.

На всіх пластах, небезпечних за викидами, вибої підготовчих виробок оглядаються гірськими майстрами ділянки не рідше двох разів на зміну. Противикидні заходи виконуються в спеціальну зміну.

При виявленні ознак, що передують викидів, все робочі негайно виводяться з вироблення. Подальше ведення робіт дозволяється за письмовим дозволом головного інженера підприємства.

Забороняється проходка виробок комбайнами з кутом нахилу понад 10° без запобіжних лебідок з дистанційним управлінням або інших рівноцінних пристроїв.

Перед початком роботи в комбайновому забої обличчя змінного нагляду ділянки

засвідчується відповідно кріплення затвердженням паспортом, в забезпеченості робочих місць провітрюванням, зрошенням, осланцюванням, засобами пожежогасіння, а також в справності запобіжних пристроїв, кабельної мережі, огорожень, сигналізації, засобів зв'язку і апаратури. Комбайнова вироблення своєчасно закріплена відповідно до затвердженого проекту та паспортами управління покрівлею і кріплення. При зміні гірничо-

геологічних і виробничих умов паспорт управління покрівлею і кріплення переглядається. Забороняються проходка і кріплення з відступом від паспортних даних. У міцних і стійких породах вироблення, за винятком місць сполучення, можуть проводитися без кріплення, що відображається в паспорті кріплення.

Відставання постійного кріплення від грудей вибою визначається проектом або паспортом кріплення, і становить 2.5 м. У виробках, обладнаних конвеєрної доставкою, ширина проходу на висоті конвеєра з одного боку 0,75 м і з іншого - 0,45 м. Відстань від верхньої виступаючої частини конвеєра до верхняка 0,55 м, а у натяжних і приводних головок - 0,62 м.

При рейкової відкатці прохід для людей тільки з одного боку шириною 0,7 м і висотою 1,9 м від ґрунту. З іншого боку повинен бути передбачений зазор шириною 0,3 м.

Забороняється захаращувати вироблення, загаражувати протипожежні або вентиляційні двері; зупиняти працюють вентилятори місцевого провітрювання без виведення людей з вироблення.

З метою безпечного ведення всіх операцій прохідницького циклу вироблення висвітлюється на всьому протязі і особливо в місцях роботи обслуговуючого персоналу.

Ділянка виробки, де проводиться монтаж-демонтаж, надійно закріплюється і забезпечується підвіска підйомних коштів вантажопідйомністю, що перевищує вагу найважчого вузла комбайна. Перетин камери дозволяє проходи для людей і виробництво робіт.

При транспортуванні вузлів комбайна по виробках виступаючі частини не повинні зачіпати за кріплення вироблення, рейки, труби і т.д., закріплення їх на майданчиках або вагонах буде надійним, особливо при наявності заокруглень вироблення або ухилів. Рух негабаритів по рейкових шляхах узгоджується з відділом транспорту шахти.

Масильні матеріали доставляються в закритій тарі. Пролиту мастило щоб уникнути виникнення пожежі треба присипати породної дрібницею, піском або інертним пилом.

У разі пожежі у виробках від загоряння кабелю або електроапаратури гасити його необхідно також піском, інертним пилом або сухий породної дрібницею, але не водою. Щоб не сталося пожежі або вибуху метану (пилу), забороняється рубати знаходиться під напругою кабель.

3.2 Санітарно-побутові приміщення, пункти громадського харчування, пункти охорони здоров'я

На шахті для обслуговування працюючих передбачені приміщення в яких розташовані: санітарно-побутові приміщення, пункти громадського харчування, пункти охорони здоров'я та інші допоміжні служби підприємства.

Підсобні приміщення включають в себе побутові приміщення, а також столові. Відстань від робочих місць до столових становить 150 метрів. Надання медичної допомоги працюючим здійснюється в пункті охорони здоров'я, який розташований на першому поверсі виробничої будівлі. До будівлі обладнані хороші під'їзди для санітарної машини, а двері і проходи мають розміри, достатні для проходу до санітарних носилками.

Робітникам і службовцям видається спеціальний одяг, взуття і засоби індивідуального захисту.

У будівлях побутових приміщень розміщують гардеробні для роздільного зберігання вуличного, домашнього і робочого одягу; душові, умивальники, туалети, приміщення для індивідуальної гігієни, приміщення для сушки і знепилювання, прання.

Гардеробні зберігання домашнього одягу, вбиральні, умивальники та душові роздільні для чоловіків і жінок

Вбиральні розташовують в будівлях таким чином, що від них до робочих місць 75 метрів, вони встановлені з розрахунку 1 унітаз на 15 жінок і 1 унітаз 1 пісуар на 40 чоловіків.

Душові приміщення побутового комбінату облаштовані за типом пропускник з розрахунку 1 душовою ріжок на 5 осіб за кількістю працюючих найчисленнішою зміні.

Умивальники розташовані при душових. На шахті виходячи з кількості працюючих в самій чисельній зміні, столові обладнають з розрахунку 1 посадочне місце на 4 людини.

3.3 Газово-пиловий режим

Відповідно до Правил безпеки у вугільних і сланцевих шахтах складу повітря у виробках і робочих місцях лімітований наступним чином. Вміст кисню не менше 20% за об'ємом; вуглекислого газу - не більше 0,5% (у виробках з вихідним струменем 0,75%, при проведенні і відновленні виробок по завалу не більше 1%); отруйних газів (окису вуглецю, окису азоту, сірчистого ангідриду, сірководню) - не більше 0,008% за об'ємом при перерахунку на умовну окис вуглецю. Вміст метану на всмокчи вентилятора місцевого провітрювання і на вихідному струмені не перевищує 1%, а місцеве скупчення метану у виробці або забої - не більше 2%.

У разі невідповідності складу повітря у виробці санітарним нормам роботи припиняються і люди виводяться на свіжий струмінь.

Температура повітря у виробці не більше 26°C при відносній вологості до 90% і не більше 25°C при вологості понад 90%.

При роботі прохідницького комбайна повітря в забої і на робочих місцях з вироблення запилюється. Максимальне виділення пилу відбувається по обробці верхній частині забою. Загальна запиленість в забої залежить від гірничо-геологічних умов, експлуатації комбайна і швидкостей руху повітря в забої.

Однак найбільший вплив на пилоутворення при інших рівних умовах робить вологість гірської маси. Так, збільшення вологості вугілля на 0,5-0,8% знижує запиленість повітря приблизно в 5-7 разів. На запиленість вибоїв впливають також фортеця і питома трещиноватість руйнується гірської маси, зі зменшенням яких питома вихід пилу зростає. Способи зменшення запиленості повітря:

-увлажнення гірського масиву попередніми нагнітанням води через короткі шпури або довгі свердловини, при цьому можливе зменшення запиленості на 80%;

зменшити темп вентиляційного струменя, що омиває груди забою підвіскою нагнітає патрубку на максимально можливу відстань від забою або установкою заслону перед вентиляційним струменем;

-застосування на прохідницьких комбайнах систем пиловідсмоктування і зрошення вогнищ пилоутворення, при цьому особливо ефективна система зрошення з подачею рідини під різей на комбайнах 4 ПП-2М.

Часткове зменшення запиленості в певних гірничо-геологічних умовах досягається перемиканням швидкостей обертання резцових коронок виконавчих органів комбайнів на меншу швидкість обертання в комбайнах 4 ПП-2М з 46 на 29 об / хв, а також додаванням різних присадок в систему зрошення комбайнів для збільшення змочуваності частинок пилу .

Кожен з перерахованих способів окремо не забезпечує зниження запиленості повітря на робочих місцях до допустимих концентрацій. Тому їх необхідно застосовувати в поєднанні. Основна мета при цьому - збільшення загальної ефективності очищення за рахунок уловлювання тонкодисперсних витають частинок розміром менше 10 мк, які найбільш шкідливо впливають на здоров'я людини.

Повітря в підготовчих виробках не повинен містити пилу понад гранично допустимих концентрацій: пилу, що містить 70% вільної SiO₂ - 1 мг / м³; пилу містить від 10 до 70% вільної SiO₂ - 2 мг / м³; пилу вугільної, що містить до 10% вільної SiO₂ - 4 мг / м³; пилу вугільної, яка не містить вільної SiO₂ - 10 мг / м³.

Обслуговуючий персонал комбайнового забою повинен знати, що пил шкідливий для здоров'я і здатна вибухати від зіткнення з вогнем або

під дією вибуху суміші метану з повітрям. Категорично забороняється робота прохідницького комбайна без боротьби з пилом. Якщо технічні заходи не можуть забезпечити зниження запиленості рудничного повітря на робочих місцях до гранично допустимих концентрацій, то обов'язково застосовуються протипилові респіратори.

Виходячи з норм пилогазового режиму. Допускається: проходка камер глибиною до 6 м з провітрюванням за рахунок дифузії, тобто без вентилятора місцевого провітрювання, а в НЕ газових шахтах - до 10 м. Відстань від кінця вентиляційної труби до грудей вибою складає 7,5 м, а в НЕ газових шахтах - 11 м; швидкість руху повітря у виробці повинна становити 0,26 м / с і 8 м / с, максимальна швидкість в самому забійній просторі - 3,5 м / с.

Кількість подається в забойное простір повітря розраховується і узгоджується з вентиляційним наглядом шахти в залежності від вмісту метану, шкідливих газів, перерізу виробки, протяжності вентиляційного складу, темпів проходки і продуктивності пиловідсмоктувальної установки, якими комплектуються комбайни та інших факторів.

3.4 Спуск в шахту і пересування по виробках

Перед спуском в шахту робочий зобов'язаний отримати лампової світильник, саморятівник і в табельної - жетон для спуску в шахту.

Спускаючись в шахту робітник повинен бути в справній захисній касці, спецодязі і взутті, що відповідають умовам роботи; мати флягу з пиття водою і індивідуальний перев'язувальний пакет.

Перед спуском робочий зобов'язаний перевірити світильник.

Робітникові при отриманні саморятувальника необхідно переконатися в цілості його корпусу, наявності та справності затвора, кільця для розтину саморятувальника і плечовий тасьми для носіння. Спуск в шахту без саморятувальника або з несправним саморятівником забороняється.

Перед посадкою в кліть робочий зобов'язаний віддати рукоятнику спускний жетон. Входити в кліть або виходити з неї можна тільки з дозволу рукоятника або ствольного. У кліті слід ставати уздовж довгих її сторін і триматися за поручні.

При наближенні поїзда робітник повинен зупинитися біля стінки вироблення з боку проходу для людей і пропустити поїзд.

Чи не дозволяється проїзд людей на локомотивах, у вагонетках, на платформах, в скіпах, на конвеєрах та інших транспортних засобах, не призначених для перевезення людей.

При пересуванні по вертикальних і похилих виробках робітник повинен надійно прикріпити інструмент та інші предмети, щоб вони не могли впасти і травмувати людей, що знаходяться нижче.

Відповідно до Держстандарту:

1. Каска захисна «Шахтар» ГОСТ 12.4.091-80;
2. Каска захисна «Луч» ГОСТ 12.4.091-80;
3. Каска захисна прохідницька «Дон» ТУ 6-05-1851-78;
4. РГД-3 світильник;
5. Чоботи гумові гірницькі ГОСТ 12.4.072-79.

3.5 Правила безпечного ведення прохідницьких робіт прохідницьких комбайном 4ПП-2М

Перед пуском комбайна в шахту проводиться огляд машини і перевантажувачів для встановлення справності її вузлів і машини в цілому. Перед включенням комбайна слід переконатися у відсутності сторонніх

людей в забої і в безпосередній близькості від комбайна. Перед подачею звукового сигналу попереджають словами: «Бережись, включаю!».

Не дозволяється перебування людей у вибої і попереду машиніста з будь-якого боку комбайна при автоматичному управлінні комбайном і при наявності розпірних пристроїв (установки аутригерів). Забороняється включення двигунів виконавчого і навантажувального органу під навантаженням. На працюючому комбайні встановлюються всі огорожувальні кожухи і блокування, а при наявності пилу - засоби боротьби з нею; все електрообладнання комбайна і перевантажувачів, а також апаратура автоматичного управління надійно заземлена через заземлювальну жилу кабелю.

Управління комбайном дозволяється тільки в гумових рукавичках. Необхідно пам'ятати, що небезпечним для людини може бути струм 0,05 А і напругою 40 В.

Виправлення електричних з'єднань, розтин магнітних станцій управління, вступних коробок двигунів, апаратури автоматичного управління дозволяється тільки електрослюсарю, який пройшов спеціальне навчання з обслуговування комбайна. При зміні різців, огляді або обслуговуванні комбайна, расштибовке вантажної частини комбайна, а також огляді вибою, покрівлі та виробництві кріпильних робіт машиніст обезструмлює комбайн.

У разі несправності системи автоматичного або дистанційного керування вона повинна бути відключена за допомогою електричного і гідравлічного перемикачів режиму робіт і до усунення несправності дозволяється користуватися ручним керуванням.

При працюючому комбайні забороняється: порушувати блокування станції управління і штепсельної муфти; проходити під перевантажувачами і знаходиться людям на даху комбайна.

Категорично забороняється поправляти шматки вугілля або породи на працюючих живильнику, конвеєрі і перевантажувачах. Комбайновий кабель підвішений з вироблення на елементах кріплення. Довжина не розвішеного частини кабелю за комбайном не перевищує 30 м. Забороняється укладати знаходиться під напругою кабель в бухти або підвішувати його «Вісімкою». Братися за кабель під напругою можна тільки в гумових рукавичках.

Забій і місця прегрузки висвітлені; робота на комбайні при виході з ладу його фар забороняється.

При маневрах комбайна щоб уникнути наїздів на кабелі, поломки секцій перевантажувача і наїздів на стійки кріплення помічник машиніста переглядає праву сторону машини і перевантажувачів, а машиніст комбайну - ліву.

Категорично забороняється включати електродвигуни ходу комбайна 4ПП-2М без зняття розпору і при опущених аутригерах. Забороняються ремонтні роботи на живильнику під виконавчим органом. Виконавчий орган повинен бути відведений в сторону або опущений на стійку (шпалу). При працюючому комбайні забороняється проводити будь-які види ремонту комбайна, проходити під перевантажувачем, поправляти шматки вугілля і

породи на працюючих живильнику, конвеєрі і перевантажувачах, перебувати людям в зоні між забоєм і робочим місцем машиніста, з боку комбайна під час перегону його по виробках.

Забороняється включати комбайн без попереднього зняття розпору і при опущених аутригерах, проводити ремонтні роботи на живильнику під виконавчим органом, включати в цілях ремонту виконавчий і навантажувальний органи, якщо в зоні їх дії знаходяться люди.

Виходячи з умов безпеки необхідно стежити за тим, щоб при обробці забою живильник був нормально опущений, а при його підйомі виконавчий орган не повинен знаходитися в нижньому положенні, лапи живильника повинні бути зупинені.

Після закінчення роботи необхідно: зняти напругу з комбайна; поставити блокування в положення «Відключено», а кнопки і рукоятки - в нейтральне положення; опустити виконавчий орган на ґрунт вироблення; очистити живильник і конвеєр від шматків породи, штибу і сторонніх предметів. Передаючи зміну, машиніст зобов'язаний повідомити своєму наступнику особисто і через технічний нагляд про стан забою і комбайна.

3.6 Забезпечення вибухобезпечного стану електрообладнання комбайна

Усе електрообладнання, апаратура програмного і дистанційного керування комбайнів виконані відповідно до встановлених норм і правил на виготовлення вибухобезпечного обладнання та допущено Макіївським науково-дослідним інститутом (МакНДІ) до експлуатації в шахтах, небезпечних за газом та пилом.

Забороняється робота комбайна при несправних блокування і засобах вибухозахисту, порушення схем управління і захисту при пошкодженні кабелю. Категорично забороняється відкривати станцію управління, Центр коробки і т. Д. При наявності напруги на комбайні. Будь-яке зміна заводської конструкції обладнання, електричної схеми або введення нових елементів узгоджується з інститутом МакНДІ і Держнаглядохоронпраці.

Схема підключення магнітного пускача для харчування комбайна забезпечує нульовий захист, автоматичний контроль заземлення корпусу машини, захист від самочинного вмикання пускача при замиканні в ланцюгах управління.

Для забезпечення вибухобезпечного стану електрообладнання та апаратури програмного і дистанційного керування комбайном машиніст, помічник машиніста і черговий електрослюсар здійснюють контроль всіх вибухозахисних місць. Тільки повсякденне дотримання правил і своєчасне усунення виявлених ненормальностей, гарантують збереження вибухобезпеки електрообладнання комбайна. При маневрах комбайна уникати наїздів на кабелі.

При роботі комбайна виникають небезпечні зони в яких знаходиться робочим заборонено. Зони утворюються так як у комбайна неминуче є

неприховані деталі, що обертаються, обладнання підключене до електромережі шахти; оголене простір забою. Машиніст комбайна виробляє управління комбайном на певному віддаленні від машини за допомогою пульта дистанційного керування на який винесено всі необхідні кнопки і важелі управління комбайном.

Відповідні кнопки на пульті управління розташовуються в послідовності їхнього включення, причому кнопка «стоп загальний» дозволяє відключити все обладнання в будь-який момент роботи незалежно від того, яке обладнання включено.

3.7 Розрахунок провітрювання підготовчих виробок

Провітрювання вироблення за допомогою нагнітального вентилятора. Кількість повітря визначається по людям, метановиділення, тепловому фактору і по пилу.

За людям кількість повітря для підготовчого вибою:

$$Q_z = n_r K_{zma} = 0.1 * 6 = 0.6 \text{ м}^3 / \text{с},$$

де n_r - норма подачі свіжого повітря на одного підземного робочого $\text{м}^3 / \text{с}$,

K_{zma} - максимальна кількість робітників, які перебувають у вибої підготовчої виробки.

По газу складається з витрати повітря для розведення газу, що виділяється із забою і витрати повітря для розведення газу, що виділяється з стінок виробки $Q_{п} = 3,5 \text{ м}^3 / \text{с}$.

По тепловому фактору:

$$Q_z = 20 * V_{z.мін} * S_z = 20 * 0,03 * 15 = 9 \text{ м}^3 / \text{с},$$

де $V_{z.мін}$ - мінімально необхідна швидкість руху повітря при температурах в забої понад 20°C .

За пилу:

$$Q_z = 0,6 * S_z = 0,6 * 15 = 9 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Приймаємо Q_z найбільше, т. Е. $9 \text{ м}^3 / \text{с}$, встановлюємо:

$$Q_v = 2,3 * 9 = 20,7 \text{ м}^3 / \text{с}$$

Визначаємо депресію вентилятора:

$$h = 1.2 Q_v Q_z = 1.2 * 20.7 * 9 = 299.16$$

З наведених даних приймаємо насос ВЦ-7.

ВИСНОВКИ

Гідність пропонованої конструкції розпірно-коткового механізму полягає в тому, що воно забезпечує збільшення зчіпного ваги комбайна без зміни базової конструкції комбайна 4 ПП-2М.

Це дозволить збільшити продуктивність праці прохідників, знизити трудомісткість проведення гірничих виробок, збільшити швидкість проведення останніх.

Дане распорно-Каткова пристрій при невеликих змінах в конструкції може застосовуватися і для ряду інших прохідницьких комбайнів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Лысенко А. М., Иванов Ю. П. Некоторые аспекты развития угольной отрасли Украины и меры по стабилизации объёмов добычи угля // Уголь Украины. – 1999.-№ 4. – С.63
- 2 Угольная промышленность Украины в 1997 году // Уголь Украины. – 1998. - № 4. – С.53-56.
- 3 Малевич Н. А. Горнопроходческие машины и комплексы. Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М., Недра, 1980, 384 с.
- 4 Проектирование и конструирование горных машин и комплексов / Г. В. Малеев, В. Г. Гуляев, Н. Г. Бойко, П. А. Горбатов, В. А. Межаков. – М.: Наука, 1988. – 368 с.
- 5 Кантович Л. И., Гетопанов В. И. Горные машины. – М.: Недра, 1989.- 304 с.
- 6 Солод В. И., Гетопанов В. М., Рачек В. М. Проектирование и конструирование горных машин и комплексов. – М.: Недра, 1982. – 350 с.
- 7 Солод В. И., Зайков В. И., Первов К. М. Горные машины и автоматизированные комплексы. – М.: Недра, 1981. – 503 с.
- 8 Малевич Н. А. О создании унифицированных семейств горнопроходческих машин. – Уголь, 1978, № 2, с.9-12
- 9 Миничев В. И. Угледобывающие комбайны. – М.: Машиностроение, 1976.- 248 с.
- 10 Мостаков В. А. Устойчивость проходческого комбайна, опёртого на аутриггеры. – В кн.: Механизация горнопроходческих работ. М., ЦНИИпдземмаш, вып. 13, 1979, с.5-8
- 11 Скоробогатов С. В., Куколь В. В. Горнопроходческие и строительные машины. М., Недра, 1976.
- 12 Яцких В. Г., Имас А. Д., Спектор Л. А. Горные машины и комплексы. М., Недра, 1974.
- 13 Хорин В. Н. Расчёт и конструирование механизированных крепей. – М.: Недра, 1988. – 255 с.
- 14 Заславский Ю. З., Зорин А. Н., Черняк И. Л. Расчёты параметров крепи выработок глубоких шахт. - Киев: Техника, 1972. -156 с.
- 15 Баклашов И. В. , Картозия Б. А. Механика горных пород. – М.: Недра, 1975. – 271 с.
- 16 Баклашов И. В., Тимофеев О. В. Конструкция и расчёт крепей и обдлок. – М.: Недра, 1979. – 263 с.
- 17 Симанович Г. А. Управление режимами взаимодействия породного массива с крепью на основе регулирования её деформационно-силовой характеристикой:

Дис... докт. тех. наук. – Днепропетровск: ИГТМ НАН Украины, 1993. – 408 с.

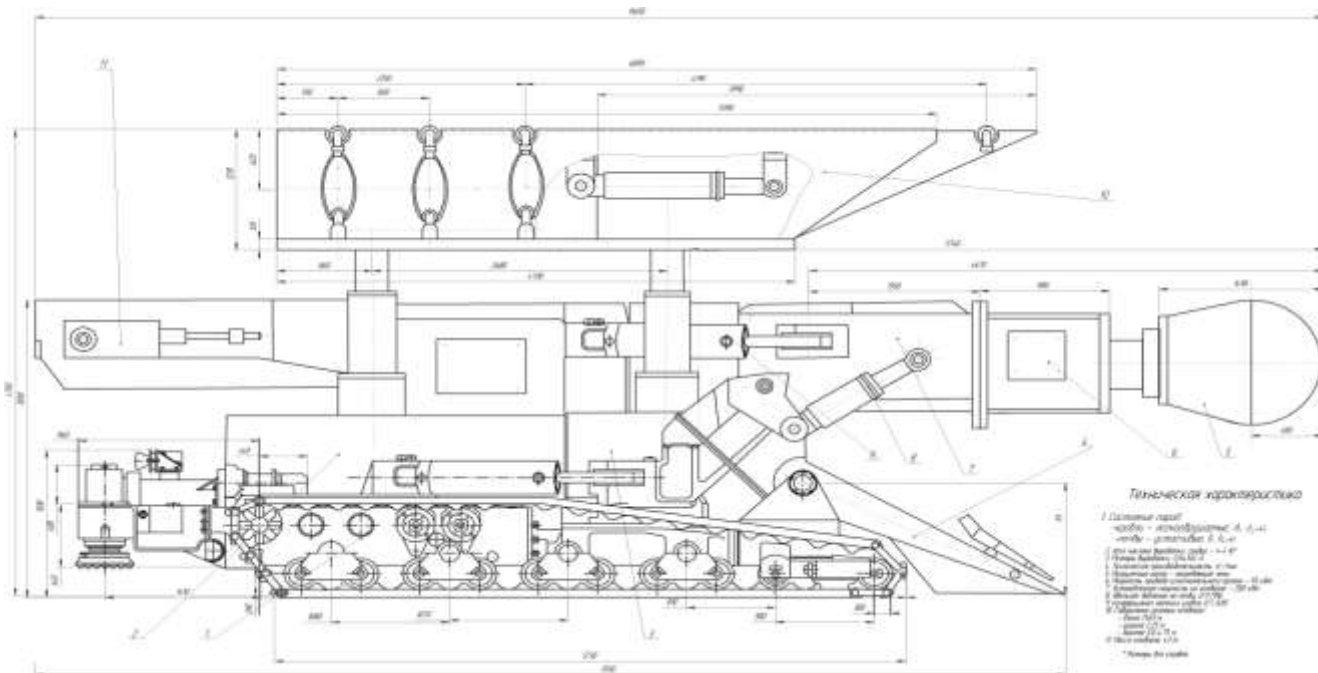
18 Виноградов В. В., Глушко В. Т. Разрушение горных пород и прогнозирование проявлений горного давления. – М.: Недра, 1982. – 254 с.

19 Анурьев В. И. Справочник конструктора – машиностроителя: В 3-х т. Т.3 – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1980. – 557 с.

20 Экономика и организация производства. Учебное пособие / Н.А. Малецкий, А.И. Шаров, А.Г. Вагонова: Под ред. Н.А. Малецкого. Днепропетровск: Национальная горная академия Украины, 2001.- 168с.

21. Горные машины и комплексы для подземной добычи угля. Монография. /Под общ. ред.С.С. Гребенкина// Гребенкин С.С., Фелоненко С.В. и др. Донецк: Норл-Пресс, 2006.-353 с.

Розпирний пристрій «коткового» типу



Розрахунок і вибір технологічних параметрів розпирно-кріпильного пристрою

Зусилля однієї гидростойки вибирається

$$P_{гидр} = \frac{G_{ст}}{n_{ст}},$$

Геометричні та силові параметри системи:

-діаметр поршня однієї

гидростойки:

$$D = \sqrt{\frac{4P_{гидр}}{\pi p}} = \sqrt{\frac{4 \times 7500}{3,14 \times 70}} = 11,7 \text{ см}$$

-площа поршня:

$$S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \times 125^2}{4} = 12266 \text{ см}^2$$

- рушійне зусилля поршня

$$F = S \times P \times \eta_m = 12266 \times 63 \times 0,95 = 73412 \text{ кг}$$

-теоретична потужність силового циліндра:

$$N_{ум} = p \times S \times v = 63 \times 12266 \times 0,086 = 6646 = 6646 \times 9,867 = 651 \text{ Вт} = 6,52 \text{ кВт}$$

Розрахунки на міцність.

Розрахунок циліндра на випробувальний тиск.

Випробувальний тиск: $P_{ис} = P_p \times 1,25 = 70 \times 1,25 = 87,5 \text{ м} / \text{см}^2$

Напруга на внутрішній поверхні циліндра, що діють в потенційному напрямку:

$$G_T = P_{ис} \frac{R^2 + r^2}{R^2 - r^2} = 87,5 \frac{7^2 + 6,25^2}{7^2 - 6,25^2} = 775,4 \text{ к} / \text{см}^2$$

Напруга у внутрішній поверхні циліндра, що діють в радіальному напрямку:

$$G_2 = -P_{ис} = -87,5 \text{ к} / \text{см}^2 = -8,75 \text{ Н} / \text{м}^2$$

Найбільші тангенціальні напруги у внутрішній поверхні циліндра:

$$\tau_{\max} = P_{ис} \frac{R^2}{R^2 - r^2} = 87,5 \frac{7^2}{7^2 - 6,25^2} = 43 \text{ к} / \text{см}^2 = 4,3 \text{ Н} / \text{м}^2$$

Напруга розтягування: $G_p = \frac{P}{F_y}$,

Напруга на внутрішній поверхні циліндра:

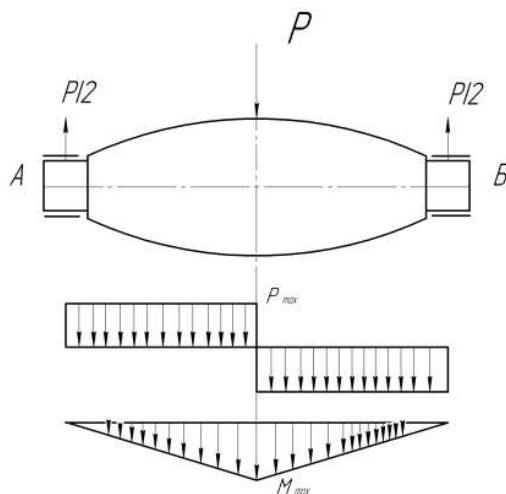
$$G_{\text{вн}} = \sqrt{0,5(-G_{pb} - G_{Tbn}) + (G_T - G_2)^2 + (G_2 - G_p)^2} = \\ = \sqrt{0,5(-34,4 - 77,5)^2 + (77,5 - 8,75)^2 + (-8,75 - 34,4)^2} = 1134 \text{ Н} / \text{м}^2$$

Матеріал циліндра - сталь 35, поліпшується до твердості 220-270 НВ з межею тягучість $G_s = 400 \text{ Н} / \text{м}^2$

Запас міцності за межею текучості: $n = \frac{G_s}{G} = \frac{400}{1134} = 3,52$

Розрахунок на вигин ковзанок опорної рами.

В обичайці котка знаходиться три ребра жорсткості.



Розрахункова схема катка

Навантаження на один каток:

$$p = \frac{G_{\text{ст}}}{n_K} \qquad p = \frac{30}{12} = 2,5T$$

Розподіл навантаження по довжині катка:

$$q = \frac{P}{l_K} = \frac{2,5}{0,650} = 3,85m / m$$

Згинальний момент:

$$M_{\text{уз}} = \frac{q \times l_K^2}{12} = \frac{3,85 \times 0,650^2}{12} = 0,136m \times M$$

ВИСНОВКИ

- забезпечує збільшення зчіпного ваги комбайна без зміни базової конструкції комбайна 4 ПП-2М.
- даний пристрій, при невеликих змінах в конструкції, може застосовуватися для ряду інших прохідницьких комбайнів.

Відгук

на кваліфікаційну роботу бакалавра на тему:

«Проект модернізації прохідницького комбайну вибіркового типу в умовах шахти «Павлоградська ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

Студента групи 184-16-1

Олексюка Іллі Руслановича

Мета кваліфікаційної роботи - забезпечення надійного кріплення в зоні роботи людей та над корпусом прохідницького комбайну вибіркового типу при нестійких породах.

Звертаючись тема являється актуальною через те, що запропонована конструкція кріплення дає можливість сприймати навантаження з покрівлі виробки та створювати додаткову розпірну дію для утримання комбайну при проведенні похилих а можливо і крутопадаючих виробок.

Тема дипломного проекту безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності фахівця спеціалісті 184 «Гірництво» освітньо-професійної програми «Енергомеханічні комплекси гірничих підприємств».

Оригінальність технічного переозброєння полягає в тому, що пристрій з невеликими додатковими витратами монтується на корпусі прохідницького комбайну в більшому разі з використаних вузлів та деталей, які виробляє вітчизняна промисловість, а керування його дією можливе з виносного пульта. Більш того тимчасове кріплення вибою може здійснюватись безпосередньо біля вибою.

Працездатність даного технічного рішення підтверджена математичними розрахунками.

Оформлення малюнків та пояснювальної записки кваліфікаційної роботи виконано з деякими відхиленнями від стандартів. Але це не впливає в цілому на якість одержаних в роботі результатів.

В роботі виявлені деякі неточності, які практично не впливають на значимість роботи.

Самостійність виконання кваліфікаційної роботи задовільна.

В цілому кваліфікаційна робота, враховуючи виконання суміжних розділів, заслуговує оцінки "добре".

Керівник кваліфікаційної роботи,
професор кафедри "Гірничої механіки»,
канд.техн.наук

Фелоненко С.В.

Рецензія

на кваліфікаційну роботу бакалавра на тему:

«Проект модернізації прохідницького комбайну вибіркового типу в умовах шахти «Павлоградська ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

Студента групи 184-16-1

Олексюка Іллі Руслановича

Підвищення надійності роботи і обслуговування гірничого обладнання є в даний час актуальним завданням.

Запропонований автором варіант технічного переозброєння прохідницького ділянки відрізняється оригінальністю і грамотним інженерно-технічним рішенням.

Автором виконані відповідні математичні розрахунки, що підтверджують працездатність і достатню продуктивність прохідницького обладнання.

Застосування нової конструкторської розробки дозволяє значно підвищити безпеку роботи обслуговуючого персоналу і знизити додаткові витрати на прибирання вивалам породи через недостатнє кріплення стінок і покрівлі виробки при слабкій їх стійкості.

При незначних доробках пристрій може бути використано при проходці виробок будь-якого перетину і кута нахилу.

Працездатність запропонованого технічного рішення підтверджена відповідними математичними розрахунками. Запропоновано заходи з техніки безпеки і охорони праці.

Малюнки в пояснювальній записці кваліфікаційної роботи виконані з незначними відхиленнями від стандарту, однак цей фактор не впливає на цінність роботи.

В цілому, при виконанні кваліфікаційної роботи, автор показав достатні знання в галузі проектування та розрахунків техніки для гірничої промисловості.

При відповідному публічному захисті робота може бути оцінена на «добре».

Доктор технічних наук,

професор Симанович Г.А.