

Том 1

Технології видобутку

корисних копалин

УДК 622.271

Адамчук А.А., аспірант кафедри відкритих гірничих робіт
 Шустов О.О., к.т.н., асистент кафедри відкритих гірничих робіт
 Науковий керівник: Дриженко А.Ю., д.т.н., кафедри відкритих гірничих робіт
 (Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СХЕМ ПРИ АВТОМОБІЛЬНО-КОНВЕЄРНОМУ ТРАНСПОРТІ НА ГЛИБОКИХ КАР'ЄРАХ УКРАЇНИ

Проаналізовані переваги та недоліки використання автомобільного і конвеєрного транспорту в схемах із тупиковим розвантаженням автосамоскидів у бункер та із наскрізним проїздом над ним. Встановлено, що використання комбінованого автомобільно-конвеєрного транспорту із наскрізним проїздом автосамоскидів над бункером веде до економічного ефекту в розмірі 10-30 млн. дол. США.

При розробці родовищ крутого падіння відбувається інтенсивне зниження гірничих робіт, зменшення площі робочої зони, підвищується кількість уступів в роботі, ускладнюється організація розкриття та доробки глибинної частини родовища. У зв'язку з цим при експлуатації глибоких кар'єрів перевезення гірничої маси здійснюється за допомогою схем комбінованого транспорту з роботою автосамоскидів на глибоких горизонтах кар'єру [1].

Автомобільний транспорт характеризується автономністю приводу, найбільш високою серед всіх видів кар'єрного транспорту маневреністю, а також не вимагає споруди в кар'єрі капітальних доріг. Найбільш поширеними засобами автотранспорту є автосамоскиди з розвантаженням гірської породи шляхом нахилу кузова назад. Такі автосамоскиди застосовуються в умовах інтенсивного переміщення вибоїв і високого темпу поглиблення гірничих робіт, при відстані транспортування гірничої маси до 4 км (в окремих випадках до 6-7 км), а також в період будівництва кар'єрів. Недоліком автомобільного транспорту є висока собівартість транспортування на відстань понад 1,5-2 км.

Конвеєрний транспорт характеризується безперервністю й ритмічністю переміщення гірської породи, можливістю підвищення продуктивності виймально-навантажувального обладнання, спрощенням загальної організації праці і зниженням трудомісткості робіт [2]. Найбільш поширеними засобами конвеєрного транспорту в умовах відкритої розробки залізрудних родовищ в Україні є конвеєрні похилі комплекси під кутом $\alpha = 14-18^\circ$, що розміщені в підземній галереї (ПівдГЗК, ІнГЗК та інші). Менш поширеним є крутопохилий конвеєр $\alpha = 37-45^\circ$, що встановлений на неробочому борті кар'єру (кар'єр Мурунтау). В умовах експлуатації українських залізрудних кар'єрів на найближчу перспективу заплановано використання крутопохилих конвеєрів на Південному та Єристівському ГЗК.

Конвеєрний транспорт на глибоких кар'єрах України застосовується виключно у комбінації із автосамоскидами, що використовуються для підготовки та відпрацюванні нижніх горизонтів та доробки приконтурної зони родовища. Відстань транспортування автосамоскидами, як правило, не перевищує 1-1,5 км. Перевантажувальні пункти обладнують грохотильно-дробарним устаткуванням, яке встановлюють в тілі розвантажувального уступу. Перевантажувальні пункти в міру поглиблення кар'єрів переносяться на нижні горизонти з кроком через 90-105 м [3].

Спорудження нових перевантажувальних пунктів через їх значні габарити в плані пов'язане із додатковим рознесенням бортів кар'єру. Особливо гостро це питання стає в умовах кар'єрів глибиною 300-400 м. Так, мінімальна ширина площадки уступу $Ш_{y1}$, м, на якому розміщено перевантажувальний пункт, складає:

$$Ш_{y1} = z + b + 2y + 2a + 3R + x + c \quad (1)$$

де: z – ширина зони можливого обвалення породи на уступі, м (3-5 м); b – ширина захисного валу, 1,5-3 м; y – ширина узбіччя дороги 1-1,5 м; a – ширина автосамоскиду, 3,8-9,7 м; R – радіус повороту автосамоскиду, 8,7-19,8 м; x – безпечна відстань між кузовами зустрічних автосамоскидів, 2-3 м; c – безпечна відстань між бункером та нижньою брівкою уступу, 5 м.

Таким чином ширина площадки уступу при тупиковому розвороті для розвантаження автосамоскидів різної вантажопідйомності складає 47,2-97,8 м. Однак при наскрізному проїзді автосамоскидів над бункером ширина площадки уступу $Ш_{y2}$, м значно зменшиться й складатиме 24-48,5 м. Її величина обчислюється за формулою:

$$Ш_{y2} = z + b + 2y + a + R_n + c \quad (2)$$

При спорудженні перевантажувального пункту із наскрізним проїздом автосамоскидів над бункером об'єм гірських порід V_E , м³, що не виймається, слід визначати за відомою формулою [4]:

$$V_E = \frac{1}{6} H^2 (l + 2L) (\operatorname{ctg} \alpha_1 - \operatorname{ctg} \alpha_2) \quad (3)$$

де: H – висота борту кар'єра, 300-400 м; l , L – ширина борту кар'єра низом і верхом, 300 м і 1000 м відповідно; α_1 , α_2 – кути укосів борту кар'єра при розвантаженні автосамоскидів із тупиковим розворотом та наскрізним проїздом над бункером відповідно, град.

$$\operatorname{ctg} \alpha_1 = \frac{\sum 3 + Ш_{y1}}{H}, \operatorname{ctg} \alpha_2 = \frac{\sum 3 + Ш_{y2}}{H} \quad (4)$$

де $\sum 3$ – значення закладення укоса борту, м.

Підставивши вирази (4) у формулу (3) отримаємо:

$$V_E = \frac{1}{6} H (l + 2L) (Ш_{y1} - Ш_{y2}) \quad (5)$$

Таким чином шляхом спорудження перевантажувального пункту із наскрізним проїздом автосамоскидів над бункером на глибині 300 м можливо зменшити об'єм виймання гірських порід на 2,7-5,7 млн. м³, на глибині 400 м – 3,5-7,5 млн. м³. Відомо, що виймання 1 м³ гірничої маси коштує приблизно 4 дол. США [5]. Тоді за рахунок зменшення об'єму виймання гірських порід економія від впровадження запропонованої технології складе 10-30 млн. дол. США

Перелік посилань

1. Дриженко А.Ю. Відкриті гірничі роботи : підручник / А.Ю. Дриженко ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпропетровськ : НГУ, 2014. – 590 с.
2. Совершенствование транспортных схем выдачи руды для условий ОАО «Южный ГОК» : монография / [Короленко М.К., Перегудов В.В., Федин К.А. и др.]. – Кривой Рог : Дионис, 2012. – 344 с. – ISBN 978-966-2775-25-9.
3. Shustov, O., & Dryzhenko, A. (2016). Organization of Dumping Stations with Combined Transport Types in Iron Ore Deposits Mining. *Mining of Mineral Deposits*, 10(2), 78-84. <https://doi.org/10.15407/mining10.02.078>
4. Адамчук А.А. Исследование параметров доработки глубоких карьеров открытым способом / А.А. Адамчук // Збірник наукових праць НГУ. – Д. : Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», 2017. – № 50. – С. 10 – 17.
5. Дослідження техніко-економічних показників гірничодобувних підприємств України та ефективності їх роботи в умовах змінної кон'юнктури світового ринку залізорудної сировини: монографія / Є.К. Бабець, І.Є. Мельникова, С.Я. Гребенюк, С.П. Лобов ; за ред. Є.К. Бабця ; НДГРІ ДВНЗ «КНУ». – Кривий Ріг : вид. Р. А. Козлов, 2015. – 391 с.

УДК 622.625.28

Амелін М.О., студент групи 151м-17-1

Науковий керівник: Денищенко О.В., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем і технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

РОЗШИРЕННЯ ФУНКЦІЙ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ КАНАТНИМИ НАДГРУНТОВИМИ ДОРОГАМИ

Канатні надгрунтові дороги знайшли широке застосування на вугільних шахтах для транспортування гірничої маси, обладнання, матеріалів та людей.

Канатна надгрунтова дорога (далі ДКН) являє собою комплекс обладнання, що забезпечує за допомогою замкнутого каната 1 переміщення буксирного візка 2 з запасом тягового канату і зчепленої з ним партії вагонеток 3 по рейковому шляху 5 виробки. Тяговий канат приводиться в рух за допомогою приводу зі шківом тертя 4. До обладнання дороги відносяться також натяжна станція з вантажами 6, підтримуючі пристрої 8, кінцевий блок 9 і блоки зворотної гілки 7 (рис. 1).

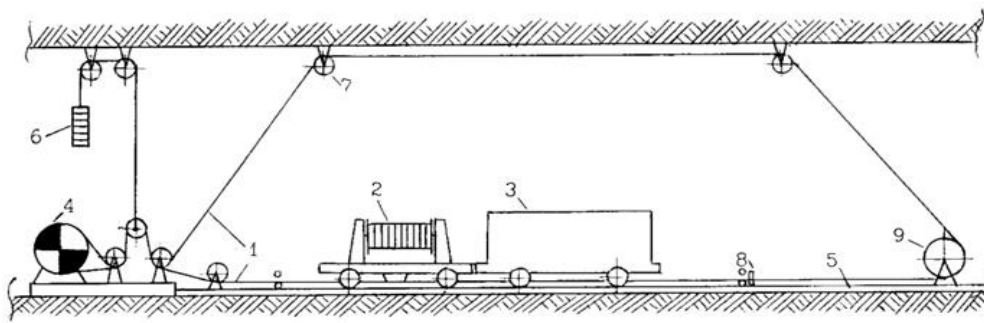


Рисунок 1— Канатна надгрунтова дорога: 1 – тяговий канат; 2 – буксирний візок; 3 – вантажна вагонетка; 4 – привід; 5 – рейковий шлях; 6 – натяжні вантажі; 7 – направляючий блок; 8 – підтримуючий пристрій; 9 – кінцевий блок

Розширення сфери застосування ДКН потребує вдосконалення їх управління в напрямі створення автоматизованої системи, що забезпечує продуктивну і безпечну експлуатацію установок.

Мета роботи - обґрунтування ефективної структури автоматизованої системи керування канатними дорогами важкого типу на основі аналізу розрахункової схеми.

Аналіз розробленої математичної моделі робочих процесів ДКН дозволив встановити таку залежність: при тривалості пуску, рівному на півперіоду власних коливань системи ($t_p = T_c$), коливальний процес в канаті практично затухає після першої амплітуди, чого не відбувається при будь-якому іншому їх співвідношенні. Цей ефект описаний в роботі [1], він підтверджений експериментальними дослідженнями в шахтних умовах з достатнім ступенем збіжності результатів і ілюструється графіками залежності коефіцієнта динамічності системи від тривалість пуску (рис.2).

В відповідність до вимог технологічності та безпеки у роботі виконана формалізація діючої структури автоматизованого управління режимами роботи ДКН (рис. 3).

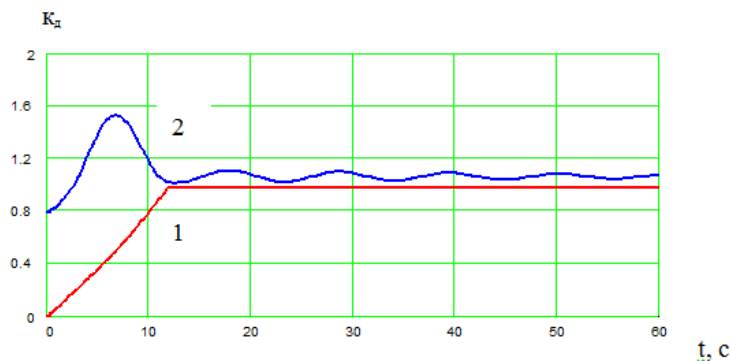


Рисунок 2 – Вплив періоду розгону шківів на коливальний процес в системі ($t_p = T_c$): 1 - швидкість шківів, 2 - зусилля в тяговому канаті

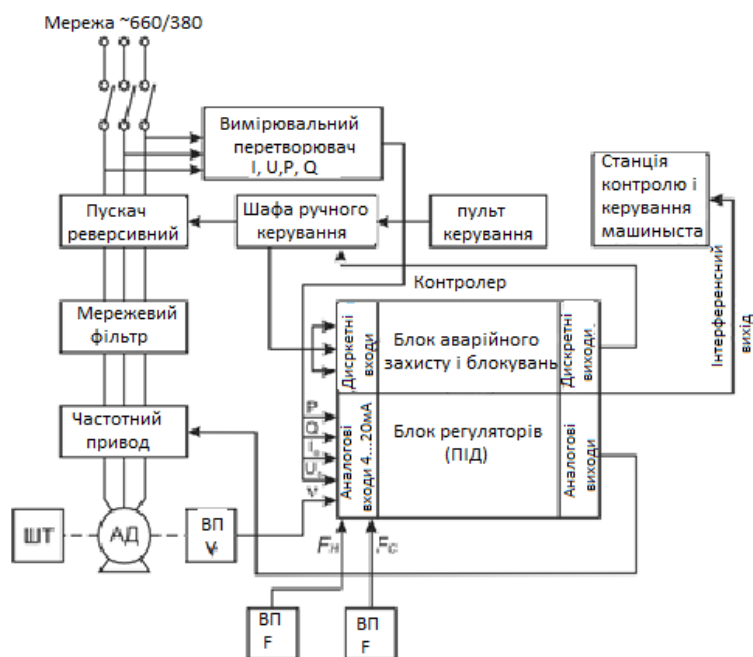


Рисунок 3 – Структурно-функціональна схема АСУ ТП

На підставі виконаних досліджень можна зробити наступні висновки:

- канатні надгрунтові дороги є продуктивним і надійним транспортним засобом для гірської маси, допоміжних матеріалів, обладнання та людей в шахтах;
- сучасні конструкції ДКН важкого типу для транспорту гірської маси, що характеризуються зміною траси і маси складів в процесі проведення виробок, повинні бути обладнані автоматизованою системою управління;
- запропоновано введення в систему функцій регулювання тривалості пуску в залежності від відстані транспортування, маси складу і обмеження максимальних зусиль в канаті з використанням сучасної елементної бази, яка дозволяє істотно збільшити термін служби тягового каната і, тим самим, знизити витрати на його заміну і собівартість транспортування в цілому.

Перелік посилань

1. Денищенко, А.В. Шахтні канатні дороги [Текст]: Монографія/ А.В. Денищенко. – Д.: Национальний горний університет, 2011. – 172 с.

УДК 622.625.28

Бартман І.І., студент групи 184 – 16ск – 1 ГФ**Науковий керівник: Денищенко О.В., Барташевський С.Є., к.т.н., доценти кафедри транспортних систем і технологій***(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)*

ПІДВИЩЕННЯ ТЯГОВОЇ СПРОМОЖНОСТІ ШАХТНИХ ЕЛЕКТРОВОЗІВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМИ МЕТОДАМИ

На сьогоднішній день існує три види передачі тягового і гальмівного зусилля для всіх самохідних транспортних машин: зачепленням, тертям і за допомогою магнітного поля. Для шахтних електровозів основним видом передачі тягового зусилля є тертя кочення, при якому є деякі недоліки. За рахунок наявності на рейках водно-пилових плівок передане тягове зусилля різко знижується, що обмежує застосування електровозного транспорту тільки для практично горизонтальних виробок. Для підвищення зчеплення коліс з рейками застосовують футеровку коліс гумою, вулколланом, але ці матеріали не можуть переносити великі нормальні зусилля. Використання магнітного поля для передачі тягового зусилля машинами є досить новим напрямком і обіцяє в майбутньому значні переваги.

Метою роботи є підвищення ефективності шахтної електровозної відкатки шляхом використання магнітних сил.

Відомі конструкції пристроїв для підвищення тягово-гальмівних характеристик електровозів за допомогою магнітних або електромагнітних ефектів [1]. Аналіз останніх дозволяє зробити висновок, що незважаючи на деяке підвищення тягового зусилля, суттєвого ефекту не спостерігалось, оскільки у них основним джерелом передачі тяги залишається контакт колеса з рейкою. Тому у роботі запропоновано замінити цей контакт іншим – гусеничного рушія з рейковим шляхом [2].

Шахтний електровоз (рис. 1) містить раму 1, колісні пари 2, розташовані на рейковому шляху 3 і з'єднані через редуктори 12 з приводними електродвигунами 13, гусеничний рушій з пов'язаних між собою траків 6, що може приводитися у рух за допомогою приводних зірок 4,5 від двигунів 13 через редуктори 12. Траки 6 містять електромагніти 7, що з'єднані із джерелом живлення 9 через вимикач 10, провідники 11 та контактну шину 8. Для підйому та опускання гусеничного рушія слугують циліндри 14.

Шахтний електровоз містить раму 1, колісні пари 2, розташовані на рейковому шляху 3 і з'єднані через редуктори 12 з приводними електродвигунами 13, гусеничний рушій з пов'язаних між собою траків 6, що може приводитися у рух за допомогою приводних зірок 4,5 від двигунів 13 через редуктори 12. Траки 6 містять електромагніти 7, що з'єднані із джерелом живлення 9 через вимикач 10, провідники 11 та контактну шину 8.

Для підйому та опускання гусеничного рушія слугують циліндри 14.

Шахтний електровоз працює наступним чином.

Тягові зусилля від приводних електричних двигунів 13 через редуктори 12 передаються колісним парам 2 і електровоз починає рух по горизонтальній ділянці гірничої виробки. На початку похилої частини рейкового шляху з завищеним більше 50% уклоном гусеничний рушій з траків 6 опускається на рейковий шлях 3 за допомогою, наприклад, гідравлічних або пневматичних циліндрів 14, а приводні зірки 4,5 одержують обертальний рух від приводних двигунів 13 через редуктори 12.

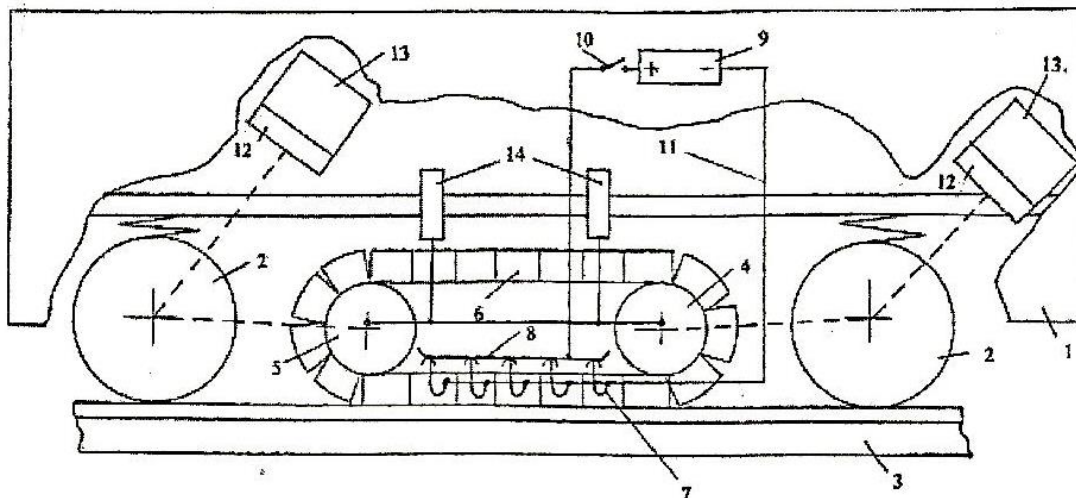


Рисунок 1 – Принципова схема шахтного локомотива

Одночасно через вимикач 10, провідники 11, контактну шину 8 подається живлення на електромагніти 7 від джерела 9, у якості якого може використовуватися акумуляторна батарея або контактна мережа. При цьому довжина шини 8 прийнята меншою за міжосьову відстань приводних зірок 4,5, що забезпечує припинення живлення електромагнітів 7 до їх відриву від рейкового шляху 3.

При переході електровоза на горизонтальну ділянку рейкового шляху з уклоном менше 50% електромагніти 7 знеструмлюються вимикачем 10, гусеничний рушій піднімається циліндрами 14, а передача йому обертового руху від приводних двигунів 13 через редуктори 12 припиняється.

Введення у конструкцію електровоза замкненого гусеничного рушія, що складається з траків, дозволяє одержати додаткове тягове зусилля і, за рахунок, цього підвищити продуктивність відкатки.

Обладнання траків електромагнітами дає змогу задіяти для підвищення сили зчеплення електромагнітну взаємодію між ними та рейковим шляхом, а своєчасне їх знеструмлення дозволяє суттєво знизити потужність привода та витрату їм енергії і, як наслідок, підвищити продуктивність, довговічність та безпеку.

Перелік посилань

1. Магнітне гальмо [Текст]: пат. США № 4719861. МПК В61С 7/04; В61С 15/04; В61С 15/10, опубл. 10.11.1988 г.

2. Шахтний електровоз [Текст]: пат. України на винахід №113008. МПК В61С 15/00, В61D 11/00, E21F 13/00, В61С 3/00 / О.В.Денищенко, С.Є. Барташевський, Л.І. Барташевська, І.В. Козіна; заявник і патентовласник Націон. гірн. ун-т. – № а201413491; заявлено 15.

УДК 622.324.5

Бабенко В.Е. аспірант кафедри підземної розробки родовищ
Науковий керівник: Власов С.Ф., д.т.н., професор кафедри підземної розробки родовищ

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДОБЫЧИ ГАЗА ИЗ ДОННЫХ ГАЗОГИДРАТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Целью данной работы является определение основных технологических параметров добычи природного газа из газогидратных коллекторов при разработке месторождений способом струйного разрушения высоконапорными струями морской воды.

В работе представлен алгоритм определения основных технологических параметров процесса разрушения газогидратосодержащих пород высоконапорными турбулентными струями морской воды.

Процессом непосредственной добычи метана и сопутствующих газов является разрушение ван-дер-ваальсовых связей газогидратов, которое осуществляется с помощью воздействия на них высоконапорных струй воды и высвобождением соответственно природного газа. На рис. 1 показано расположение оборудования в забое скважины и зоне разрушения газогидратных дисперсных пород турбулентными струями воды [1].

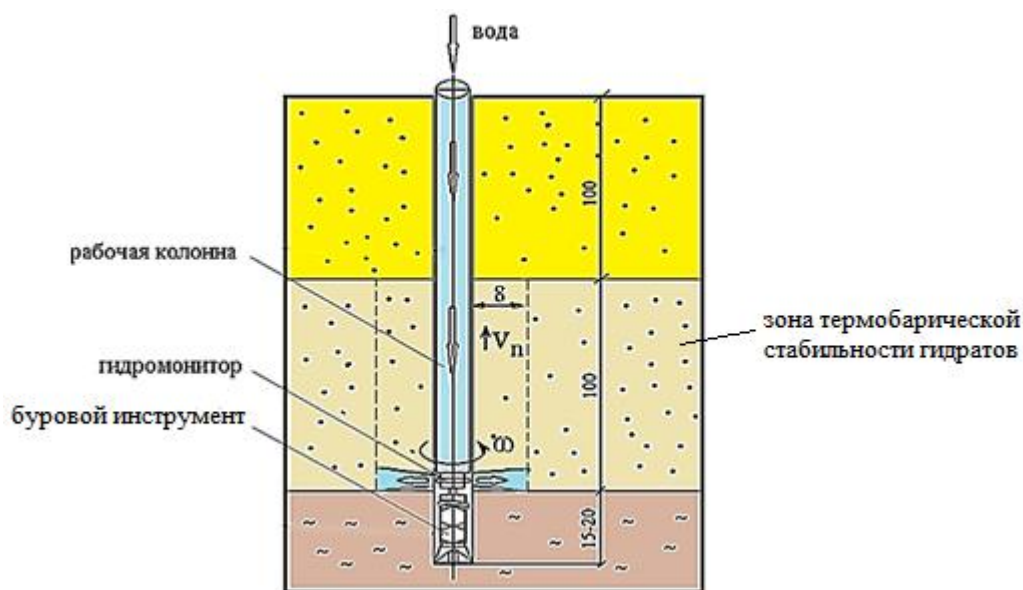


Рисунок 1 – Схема расположения оборудования при разрушении газогидратных дисперсных пород высоконапорными струями воды:

Для определения глубины проникания струи воды в газогидратную залежь, согласно разработанному алгоритму, задаваемыми параметрами являются: плотность газогидратной породы (ρ_2), плотность разрушающей водяной струи (ρ_1), ударная вязкость газогидратной породы (η), давление насоса (P_0), диаметр сопла (d_0), диаметр рабочей колонны (d_1), скорость вращения гидромонитора (ω), скорость поднятия рабочего инструмента (v_n).

Определяемые параметры: постоянная проникания (C), объемный расход (Q), скорость струи на выходе из сопла (u_0), скорость проникания (u^k), время одного

поворота рабочей колонны (T^1), время поднятия монитора (T_1), отношение времени (K), возможный радиус проникания (h_m), максимальная глубина проникания (h).

Определяемые параметры:

1. Постоянная проникания

$$C = 0,018 \left(\frac{\rho_2}{\rho_1} \right)^2 - 0,005 + \left(\frac{\rho_2}{\rho_1} \right) + 0,209.$$

2. Объемный расход, m^3/c

$$Q = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} \cdot \mu_p \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot (P_0 - \Delta P_{общ})}{\rho_1}}.$$

где μ_p – коэффициент расхода сопла и равняется:

$$\mu_p = 0,592 + \frac{5,5}{\sqrt{Re}}.$$

3. Скорость струи на выходе из сопла, m/c

$$u_0 = \mu_p \sqrt{\frac{2 \cdot P_0}{\rho_1}}.$$

4. Скорость проникания, m/c

$$u^k = \sqrt{\frac{8}{\pi} \cdot \frac{\eta}{\rho_1 \cdot d_0}}.$$

5. Время одного поворота рабочей колонны, c

$$T^1 = \frac{1}{\omega}.$$

6. Время поднятия монитора, c

$$T_1 = \frac{1}{v_n}.$$

7. Отношение времени

$$K = \frac{T^1}{T_1}.$$

8. Возможный радиус проникания определим, подставляя формулы 12 и 13, m

$$h_m = \sqrt{\frac{2,73 \cdot d_0^2 \cdot u_0}{\pi \cdot d_1 \cdot \omega \cdot c \cdot \left(1 + \frac{\rho_2}{\rho_1}\right) \cdot K}}.$$

9. Максимальная глубина проникания, m

$$h = \frac{1,365 \cdot d_0 \cdot u_0}{c \cdot \sqrt{\frac{8}{\pi} \cdot \frac{\eta}{\rho_1 \cdot d_0}}}.$$

В последующих исследованиях необходимо будет установить зависимости и обосновать рациональные технологические параметры, при которых будет достигнута максимальная глубина проникания высоконапорных струй воды, формируемых в гидромониторе, с учетом потерь в нагнетаемом напоре жидкости и обеспечивающие максимальный объем выделяемого газа метана из газогидратных пород.

Перечень ссылок

1. Власов С.Ф. Теоретические и прикладные основы струйного закрепления слабых дисперсных пород при ведении горных работ: дис. ... доктора техн. наук / С.Ф. Власов. – Д.: НГАУ, 1999. – 359 с.

УДК 622.271

Бондаренко В.О. студент гр. ГРг-14-7

Науковий керівник: Черняєв О.В., с.н.с. інституту з проектування гірничих підприємств (ІПП)

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ТРАНСПОРТУВАННЯ ГІРНИЧОЇ МАСИ ПРИ РОЗРОБЦІ ГРАНІТНИХ КАР'ЄРІВ

Раніше у роботі [1] було доведено і аргументовано доцільність критеріїв для встановлення оптимальної економічно-доцільної глибини розробки нерудних родовищ скельних корисних копалин з видобутку сировини для виробництва щебеневої продукції. Цим критерієм є – собівартість видобутку 1 м³ корисної копалини.

Для розрахунку собівартості видобутку 1 м³ гірської маси необхідно визначити статті витрат з яких складаються загальні їх показники [2]. Аналізуючи ці витрати отримуємо висновки, що всі витрати можна розподілити на:

незмінні витрати – витрати які не змінюються з глибиною розробки;

витрати які змінюються із збільшенням глибини розробки кар'єру;

можливі витрати – витрати які з'являються при повторній пере екскавації порід розкриття (схеми з, на IV етапі відпрацювання родовища) [2].

До незмінних витрат відносяться наступні статті витрат: витрати на буропідривні роботи; витрати на виймання корисної копалини; витрати на переробку корисних копалин і сортування готової продукції.

До частини витрат, що зростають із збільшенням глибини розробки кар'єру відносяться: витрати на водовідлив та витрати на транспортування корисної копалини.

Одним з вагомих показників економічної ефективності розробки нерудних родовищ є витрати на транспортування корисної копалини [3], які визначаються за виразом:

$$C_{\text{ДОБІЄ}} = Q_{\text{ДОБ}} \times \gamma_{\text{ІЄ}} \times \tilde{N}_{\text{ДО.ЄІ}} \times 2 \times \left[\frac{L_{\text{ДО}}}{2} + L_{\text{ІІА}} + \frac{I_{\text{Є}}}{i_{\text{Д}}} \times \hat{E}_{\text{ДО.ДО}} \right], \text{ грн/рік}$$

де: $Q_{\text{ТР}}$ – обсяг транспортування корисної копалини, м³/рік; $\gamma_{\text{ІІІ}}$ – щільність корисної копалини, т/м³; $C_{\text{Т.КМ}}$ – витрати на один тонно-кілометр транспортування корисної копалини, грн.т.км.; $L_{\text{Ф}}$ – середня довжина фронту гірничих робіт, км; $L_{\text{ПОВ}}$ – відстань переміщення по поверхні (від поверхні кар'єру до ДСЗ), км; $H_{\text{К}}$ – глибина кар'єру, м; $i_{\text{Р}}$ – ухил траси, ‰; $K_{\text{V.T}}$ – коефіцієнт подовження траси.

$$\tilde{N}_{\text{ДО.ЄІ}} = \frac{I_{\text{Є}} \times \hat{E}_{\text{ДО.ДО}} \times \sum C_{\text{ДО}}}{Q_{\text{А}} \times i_{\text{Д}}} = \frac{I_{\text{Є}} \times \hat{E}_{\text{ДО.ДО}} \times (\sum C_{\text{ДО.АД}} + \sum C_{\text{ДО.І}})}{Q_{\text{А}} \times i_{\text{Д}}}$$

де: $\sum C_{\text{ДО}}$ – загальна сума витрат на переміщення автосамоскиду, грн.;

$\sum C_{\text{ДО.АД}}$ – сума витрат на переміщення автосамоскиду (завантажений), грн.;

$\sum C_{\text{ДО.І}}$ – сума витрат на переміщення автосамоскиду (порожній), грн.;

Транспортування гірничої маси, на зазначених кар'єрах, виконується автосамоскидами типу – КраЗ і БелАЗ вантажопідйомністю від 12 до 42 тонн, а також автосамоскидами зарубіжного виробництва фірм Foton, Man, Ivecomd, Scania, Volvo

вантажопідйомністю від 27 до 60 т. Закономірності зміни витрат на одну тоно-кілометр від глибини кар'єру, для різних типів автосамоскидів, наведений на рисунку 1.

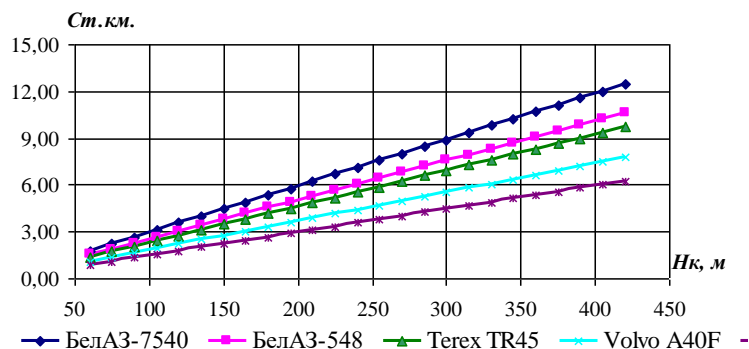


Рис 1 – Закономірності зміни витрат на одну тоно-кілометр від глибини веденні видобувних робіт: БелАЗ-7540 - 30 т, БелАЗ-548 - 40 т, Terex TR 45 - 45 т, Volvo A40F - 39 т, Volvo A60H - 55 т;

Найпоширеніше використання, при розробці родовищ з видобутку сировини для виробництва щебеневої продукції, набули автосамоскиди вантажопідйомністю 40 т.

Питомі витрати на транспортування корисної копалини для типових кар'єрів [4], при відпрацюванні їх до максимальної глибини наведені на рисунку 2.

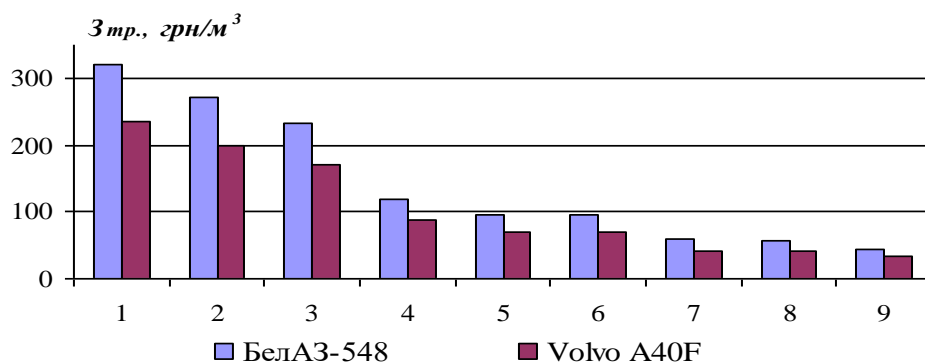


Рис 2 – Показники питомих витрат на транспортування корисної копалини по типовим кар'єрам

Перелік посилань

6. Черняєв, О.В. До вибору критеріїв для встановлення раціональної глибини розробки гранітних родовищ із внутрішнім відвалоутворенням / О.В. Черняєв // Геотехнічна механіка. – 2008. – № 77. – С. 219-226.

7. Симоненко В.І. Розробка технологічних, управлінських рішень, нормативної документації, системи екологічного моніторингу щодо природоохоронної діяльності гірничих підприємств [Текст] / Звіт про НДР (заключний) / Державний ВНЗ «НГУ». – Керівник В.І. Симоненко. – №ДР 0112U000875. – Дніпропетровськ, 2013. – 368 с.

8. Ширін, Л.Н. Транспортні комплекси кар'єрів: Навч. Посіб. / Л.Н. Ширін, О.С. Пригунов, О.В. Денищенко. – Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2015. – 241 с.

9. Cherniaiev, O.V. (2017) "Systematization of the hard rock non-metallic mineral deposits for improvement of their mining technologies." *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu* (5): 11-28.

УДК 622.62

Бараненко И.Д. студент гр. ГРг-14-9

Научный руководитель: Барташевский С.Е., к.т.н., доцент кафедры транспортных систем и технологий, Шипунов С.А. ассистент кафедры транспортных систем и технологий

(Государственное ВУЗ "Национальный горный университет", г. Днепр, Украина)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ КРУТОНАКЛОННОГО КОНВЕЙЕРА

Крутонаклонный конвейер по сравнению с обычным ленточным конвейером позволяет значительно сократить длину транспортирования при одинаковой высоте подъёма и снизить объём горно-капитальных работ. Применяются крутонаклонные конвейеры в относительно небольших масштабах для транспортирования насыпных грузов по наклонным выработкам шахт, для подъёма грузов в карьерах, на обогатительных фабриках, а также входят в конструкции перегружателей, приёмных стрел роторных экскаваторов и др.

Проанализировав все возможные варианты крутонаклонных конвейеров, можно сказать, что удержание груза на грузонесущей ленте несовершенно и поэтому нами предлагается крутонаклонный конвейер, который отличается тем, что он имеет над рабочей лентой гладкой ленты введенный дополнительный замкнутый контур ленты с рифлями с возможностью контакта последних с поверхностью рабочей ленты гладкой ленты и созданием желобчатого полужамкнутого объема в процессе транспортирования на наклонном участке трассы и с приводной станцией с возможностью синхронизации скоростей движения обеих лент в процессе транспортирования.

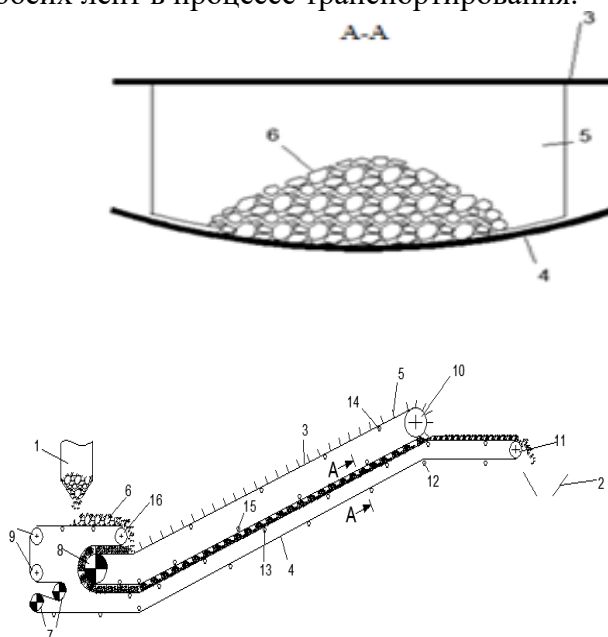


Рисунок 1 – Крутонаклонный конвейер

Конвейер работает следующим образом: предварительно измельченная и прошедшая стадию магнитной сепарации железная руда 6 поступает из бункера-дозатора 1 на ленту 4, которая приводится в движение приводными барабанами 7, и при проходе отклоняющего барабана 16 сыпается на ленту 3 дополнительного контура, заполняя пространство между рифлями 5. При этом обеспечивается равномерное распределение материала 6, устойчивость рифлей 5 в вертикальном направлении и

снижение степени перемещения груза относительно лент 4 и 3. После прохода обеими лентами 4, 3 приводного барабана 8 они движутся синхронно, что обеспечивается электронной системой управления приводами 7 и 8, и транспортируют материал по наклонному участку трассы, формируя желобчатый полужамкнутый объем. При этом рифли 5 не дают возможность ему скатываться, а роликоопоры 12,13,14,15 поддерживают ленты 4 и 3 и придают им необходимую форму. По достижению горизонтального участка трассы ленты 4 и 3 выходят из контакта и груз транспортируется лентой 4 к отклоняющему барабану 11, где разгружается в бункер 2.

УДК 622.625.28

Виноградова Ю. ст.гр ГМмм-С-15

Науковий керівник: Коптовець О.М., д.т.н., професор кафедри транспортних систем і технологій

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)

АДАПТАЦІЯ ТОРМОЗНОЇ СИСТЕМИ ШАХТНИХ ПОЕЗДОВ К ТЯГОВИЙ СПОСОБНОСТІ ЛОКОМОТИВОВ ТИПАЖНОГО РЯДА

Расчетная схема тормоза шахтного поезда

В пневмотормозной системе поезда с силовыми цилиндрами сальфонного типа главный тормозной цилиндр (рис. 1.1) выполнен в виде сальфона, заполненного сжатым воздухом. [1,2,3] Существующие пневмоприводы тормозных систем предназначены для передачи усилия от тормозной педали на тормозные колодки посредством главного и рабочего цилиндров, поршней и соединительных трубок, сжатым воздухом.[4]

Их недостатками являются наличие уплотнений с помощью резиновых манжет, которые изнашиваются и начинают пропускать сжатый воздух. Целью данной схемы является увеличение надежности тормозной системы путем упрощения конструкции пневмопривода и устранения недостатков.

На схемах приняты обозначения: 1 главные сальфоны; 2 рабочие сальфоны передних колес; 3 рабочие сальфоны задних колес; 4 рычаг воздействия на главный сальфон; 5-задвижка, регулирующая давление в патрубке для передачи сжатого воздуха.

Особенностью предлагаемой схемы тормозной системы шахтного подвижного состава является использование вместо цилиндров и поршней с резиновыми уплотнениями главного 1 и рабочих 2 и 3 сальфонов, соединенных патрубком необходимой длины для соответствующей модели локомотива. Подобные сальфоны применяются в манометрах и испытывают давления до 100 кгс/см^2 .

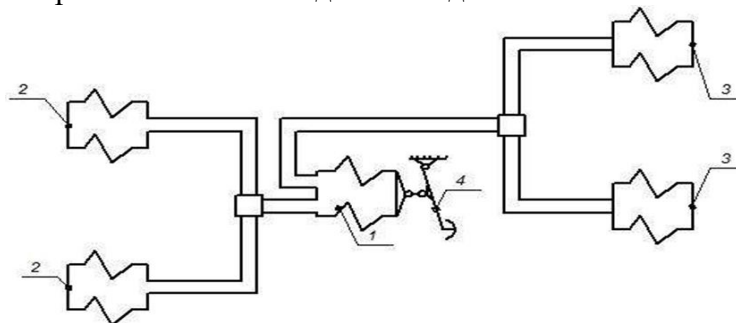


Рисунок 1 – Пневмотормозная система с силовыми цилиндрами сальфонного типа для локомотива

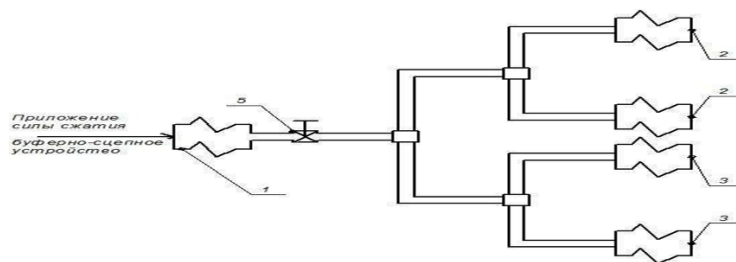


Рисунок 1 – Пневмотормозная система с силовыми цилиндрами сальфонного типа

для вагона

Разработана схема использования силового пневмосильфона для замены стандартного буферно-цепного устройства шахтных вагонов (рис. 1.2). В стандартное буферно-цепное устройство шахтных вагонов включается силовой сильфонный цилиндр, связанный с центральной тормозной системой шахтного локомотива.

Данная схема дает возможность использования силы давления шахтного вагона на буферно-цепное устройство при торможении. Современные шахтные подвижные составы предусматривают оборудование тормозной системой только шахтного локомотива. Данное техническое решение позволяет оборудовать тормозным механизмом каждый вагон, что увеличит надежность работы шахтного подвижного состава.

В результате применения сильфонного цилиндра тормозная система подвижного состава сводится к динамической модели тормоза.

Перелік посилань

1. Тормозное устройство. Авторское свидетельство СССР №419636
2. Тормозное устройство. Авторское свидетельство СССР №399413
3. Тормозное устройство. Авторское свидетельство СССР №632604
4. Пачиков И.С. Разработка и исследование колодочных тормозов шахтных вагонеток, работающих от силы сжатия сцепных приборов, с целью сокращения тормозного пути поезда. Автореф. дисс. на соискание учен. степ. канд. техн. наук. Московский горн. ин-т М. 1976.

УДК 622.271

Вітковський М.А., студент гр. ГРг-15-2**Науковий керівник: Коровяка Є.А. к.т.н., доцент кафедри транспортних систем і технологій***(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)***ДО ПИТАННЯ ВИДОБУТКУ І ТРАНСПОРТУВАННЯ ГАЗОГІДРАТІВ**

Газові гідрати - кристалічні сполуки, що утворюються при певних термобаричних умовах з води і газу.

Природні газові гідрати є метастабільний мінерал, утворення й розкладання якого залежить від температури, тиску, хімічного складу газу і води, властивостей пористого середовища та ін.

Газові гідрати утворюються як штучним так і природним шляхом.

У природі вони залягають на значних глибинах на дні морів і океанів.

На глибині газ метан, під тиском води і низької температури, кристалізується і накопичується по шельфу.

В результаті виходить низько термічна сировина придатна для видобутку (рис. 1), так 1 куб. м гідрату може містити до 164 куб. м газу.



Рисунок 1 – Природні газові гідрати

На території України є всі умови для видобутку газогідратів, велике родовище яких зосереджено на дні Чорного моря.

З 1960 гада в Україні ведеться сейсмозв'язка родовищ, приблизний обсяг розвіданих родовищ становить 58,7 млрд. куб. м газу.

Слід зазначити, що близько 60% розвіданих запасів газу належать до категорії важкодоступних, добувати які і транспортувати по трубі економічно не вигідно.

На даний момент в Україні запущено кілька платформ з видобутку газових гідратів і обсяги видобутку щорічно збільшуються.

Транспортування газових гідратів починається з процесу перетворення газу в лід - газогідратні таблетки, які можна зберігати і перевозити при низьких температурах.

Для транспортування газогідратів використовують автомобільні газогідратні станції (АГДС) (рис. 2), провідним виробником яких є Японія, доля їх на світовому ринку зростає з року в рік.

АГДС складається з холодильної камери (склад газогідратів) і пристрою для перетворення газу в гідрат.

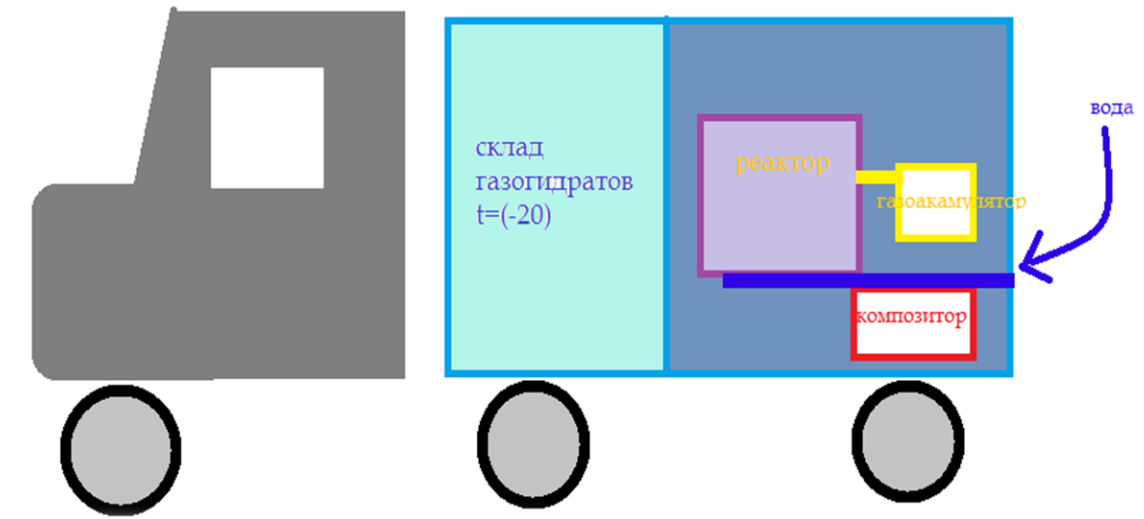


Рисунок 2 – Автомобільні газогідратні станції (АГДС)

Також перетворювати газ в гідрати можна безпосередньо на місці видобутку, схема технологічного ланцюга транспорту природного газу в газогідратній формі у варіанті відбору газу зі свердловини з тиском газу більше 6 МПа представлена на рис. 3.

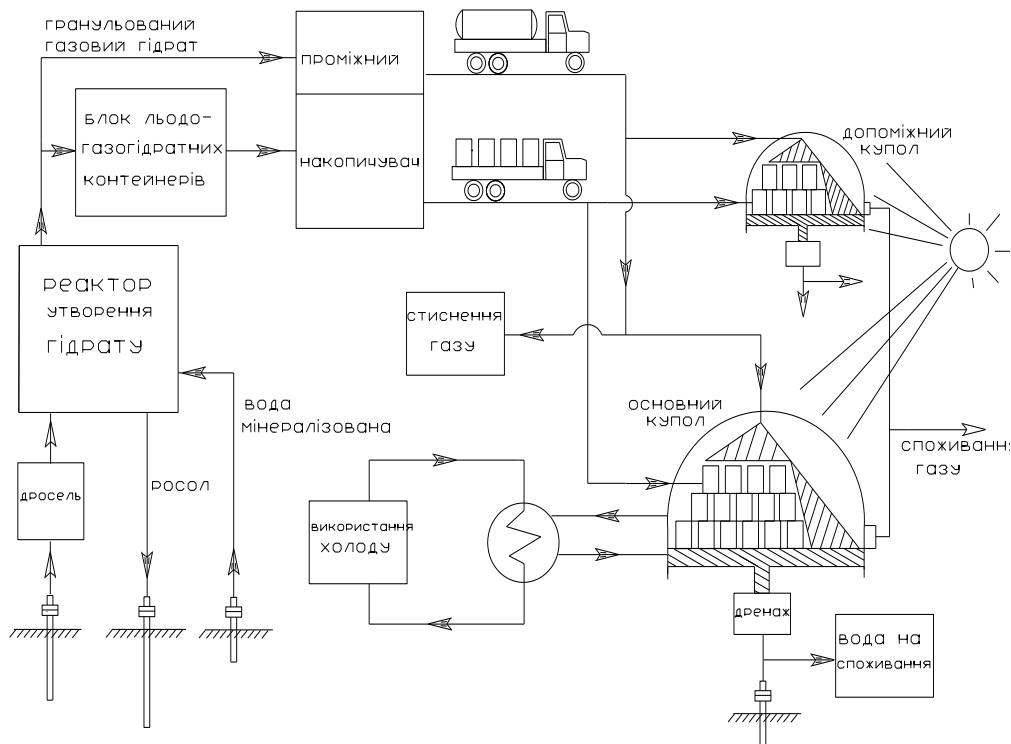


Рисунок 3 – Технологічна схема утворення та транспорту газогідратів на місці видобутку природного газу

Перелік посилань

1. Ивахненко, А.Г. Непрерывность и дискретность. [Текст]: Учебн. пособ. /А.Г. Ивахненко. – К.: Наук. думка, 1990. – 224 с.

УДК 66.026.2

Гайдук Ф.А. студент гр. ГРГС-15-7

Научный руководитель: Федоренко Э.А., к.т.н., доцент кафедры транспортных систем и технологий

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г.Днепр, Украина)

СБОР И ВНУТРИПРОМЫСЛОВЫЙ ТРАНСПОРТ ГАЗА

При добыче газа применяют четыре схемы сбора газа: линейную, лучевую, кольцевую и групповую.

Название схемы сбора обуславливается конфигурацией газопровода, которая зависит от формы площади газоносности, числа и размещения дегазационных скважин и числа газоносных пластов.

Линейный газопровод применяется, как правило, на месторождениях с вытянутой площадью газоносности, когда скважины размещены небольшим количеством рядов.

Лучевая схема является разновидностью линейной сети, так как принцип сбора газа один и тот же, только вместо одного газопровода имеется несколько линейных коллекторов. Лучевая схема применяется при отдельной эксплуатации газонасыщенных пластов с различным начальным пластовым давлением и при наличии большего числа скважин.

Кольцевая схема применяется на больших по размерам площадях газоносности с большим числом скважин. Различные точки кольцевого коллектора могут быть соединены при помощи хорд-перемычек, в которые подается газ из газоотводящих линий. Основным преимуществом кольцевого газопровода является возможность бесперебойной подачи всего количества газа, даже если в какой-либо точке коллектора произойдет утечка газа, разрыв трубы, или другое нарушение нормальной работы, требующее выключение отдельного участка.

Газоотводящие линии (шлейфы) от отдельных скважин, идущие к месту подключения к газосборному коллектору, обычно прокладываются в зависимости от дебита и давления скважин из труб диаметром 102-125 мм.

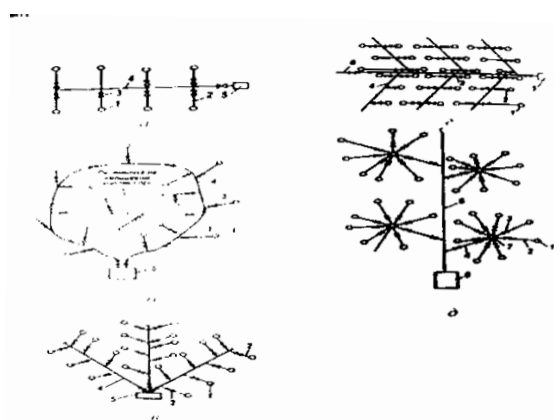


Рисунок 1 – Схемы газосбора: а – линейной системы; б – кольцевой системы; в – лучевой системы; г – линейно-коллекторной системы; д – групповой системы.

1 – прискважинные сепараторы; 2 – газоотводящие линии(шлейфы); 3 – отключающие задвижки; 4 – газосборный коллектор; 5 – газосборный пункт; 6 – общий

сборный коллектор; 7 – батарея сепараторов или общий сепаратор для приема продукции из нескольких скважин.

На промысле сырой газ из скважин поступает на установку комплексной подготовки газа, откуда после предварительного дросселирования поступает на сепаратор для отделения капельной жидкости. После газ идет в теплообменник для охлаждения, откуда уже охлажденный через эжектор поступает в очередной сепаратор для отделения влаги. После этого сухой газ поступает в теплообменник, где нагревается, и после измерения его качества направляется в газосборный коллектор.

Газосборные сети укладывают под землей на глубине промерзания грунта, но не менее 0,7 м от поверхности земли. Более мелкое заложение даже в южных районах недопустимо, так как воздействие нагрузки от автомашин, тракторов и других, передвигающихся по территории газового промысла механизмов, может привести к повреждению соединений в трубах, вызвать утечку газа и даже аварию. Недопустимо укладывать газосборные сети на поверхности земли.

Перечень ссылок

1. Павлов С.Д. Пути освоения природных газоугольных месторождений [Текст]:/ С.Д. Павлов – Х.: Колорит, 2005. – 325 с.
2. Горючі корисні копалини України: підруч./ В.А. Михайлов, М.В. Курило, В.Г. Омельченко та ін. – К.: КНТ, 2009. – 376 с.

УДК669.1

Герасименко А.А., студент групи 184м-17-9

Наукові керівники: Денищенко О.В., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем і технологій, Дмитрук О.О., асистент кафедри транспортних систем і технологій (Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

СЕПАРАЦИЯ ЛОМА И ОТХОДОВ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ

При переработке лома и отходов цветных металлов особое значение для их рационального использования имеет процесс сепарации.

Магнитная сепарация

В магнитных сепараторах неоднородность магнитного поля создается полюсными наконечниками различной формы. Для получения магнитных полей с малой величиной $\text{grad } H$ применяют естественные или искусственные магниты из специальных сплавов с постоянным магнитным полем. Сильные магнитные поля с высоким градиентом напряженности создаются катушками, питаемыми постоянным током и снабженными стальным сердечником. При этом чем больше величина намагничивающего тока и количество витков в катушке, тем выше напряженность магнитного поля в рабочем зазоре сепаратора. Принцип работы магнитного сепаратора схематически показан на рис. 1

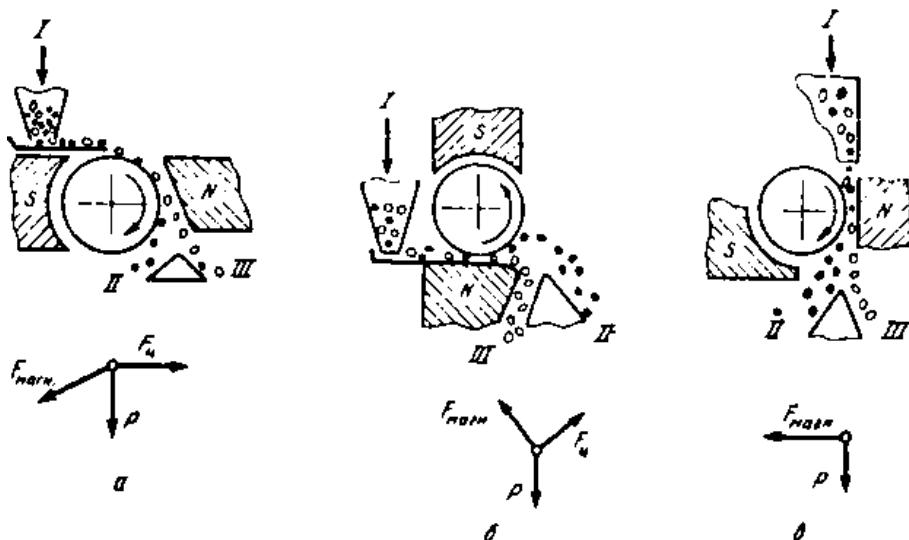


Рисунок 1 – Принцип работы магнитного сепаратора :
 а — верхняя зона; б — нижняя зона; в — вертикальная зона; I — исходное сырье; II — магнитный продукт; III — немагнитный продукт

Для удаления магнитных материалов из продуктов дробления лома и отходов цветных металлов (бронированного кабеля, сталеалюминиевого провода, поршней, автомобильного лома) при меняют шкивные электромагнитные сепараторы (железо отделители) типа III, которые представляют собой ленточный конвейер, в ведущем барабане которого смонтирована много- или двухполюсная электромагнитная система.

Электромагнитный сепаратор состоит из электромагнитной системы, укрепленной на валу, подшипников и токосъемной коробки. Секции электромагнитной системы неподвижно закреплены на валу, который через редуктор вращается мотором. Эффективность работы электромагнитного шкива зависит от массы, геометрии и магнитной восприимчивости извлекаемых магнитных материалов, а также плотности транспортируемого материала и скорости движения ленты конвейера.

Другой разновидностью сепараторов являются железо отделители подвесные саморазгружающиеся типа ПС, предназначенные для извлечения и удаления ферромагнитных предметов из сыпучих немагнитных материалов, в том числе из лома и отходов цветных металлов.

Сепараторы типа ПС можно устанавливать в двух вариантах над лентой транспортирующего конвейера перпендикулярно ей продольной оси (рис. 2) и под углом над барабаном транспортирующего конвейера, при этом продольные оси конвейера и сепаратора совпадают (рис. 3).

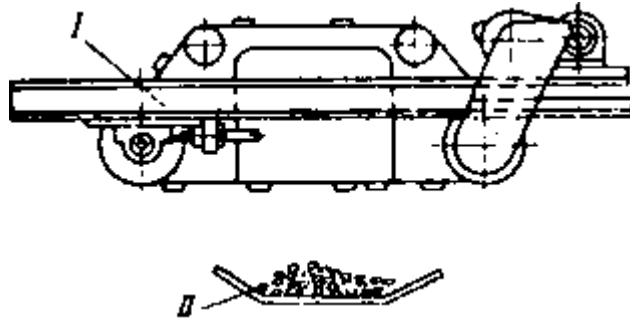


Рисунок 2 – Схема установки железного отделителя (I) с разгрузкой в сторону от конвейера (II)

Наиболее предпочтительной является установка сепаратора над барабаном в зоне разгрузки материала, так как материал там находится в разрыхленном состоянии, как бы псевдоподвижен.

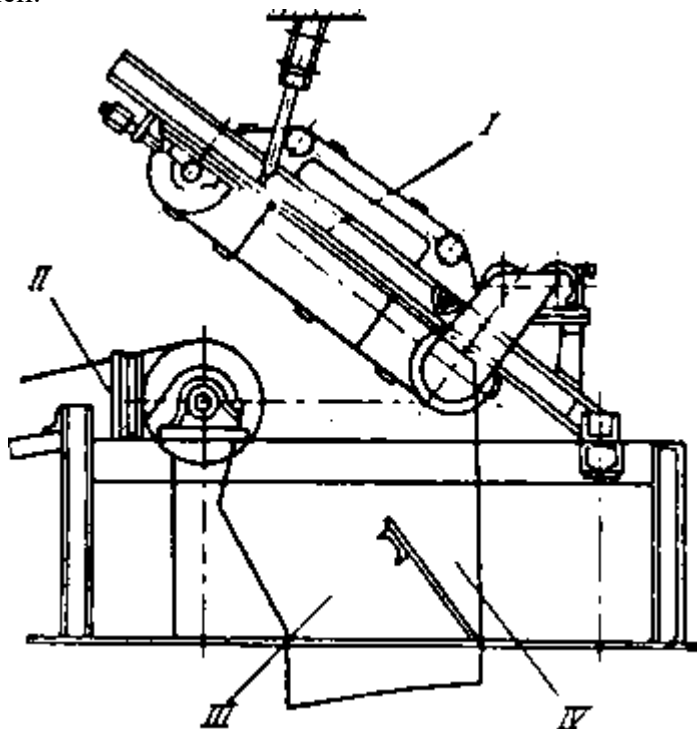


Рисунок 3 – Схема установки железного отделителя (I) над барабаном конвейера (II) в зоне его разгрузки; выход цветного металла (III) и ферромагнитного материала (IV)

УДК 622.342:621.867.2

Гайдичук А. А., студент групи 184 – 16ск – 4 ГФ

Наукові керівники: Собко Б.Ю., д.т.н., проф., завідувач кафедри відкритих гірничих робіт, Денищенко О.В., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем і технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

ПОЛПШЕННЯ ТЯГОВИХ МОЖЛИВОСТЕЙ АВТОСАМОСКИДІВ НА ГЛИБОКИХ КАР'ЄРАХ

Автомобільний транспорт корисних копалин та розкривних порід залишається одним з основних на відкритих гірничих роботах. Зі збільшенням глибини розробки його продуктивність знижується через подовження довжини траси, причому найскладнішим її елементом залишається дорога по виїзній траншеї. У ряді випадків на глибоких кар'єрах заради підтримки необхідної продуктивності знаходять вихід у застосуванні комбінованого транспорту (циклічно-поточної технології) [1], крутопохилих конвеєрів [2] тощо. Існують також проекти оснащення таких кар'єрів автомобільними підйомниками, які б транспортували завантажені самоскиди по неробочому борту трасою зі значними кутами ухилу. Останнє рішення приваблює тим, що окрім збільшення продуктивності має ще одну перевагу, а саме – зниження зносу автомобільних шин, витрати на які сягають значних обсягів. Проте за розрахунками самих ініціаторів цих проектів термін окупності вартості автомобільних підйомників сягає десяти років, що для сучасного стану вітчизняної економіки є неприйнятним. Тому пошук нетрадиційних шляхів збільшення продуктивності автотранспорту на відкритих гірничих роботах є актуальною задачею.

Мета роботи – підвищення ефективності автотранспорту на глибоких кар'єрах за рахунок удосконалення конструкції самоскида.

На рис.1,а показано кар'єрний автосамоскид у профілі; на рис.1,б – те ж, у плані (без кузова та кабіни).

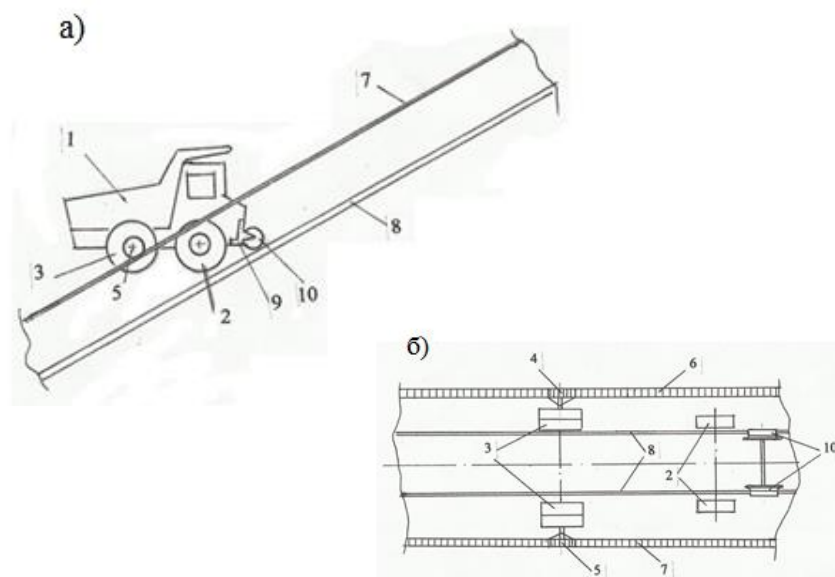


Рисунок 1 - Кар'єрний автосамоскид у профілі

Кар'єрний автосамоскид 1 по внутрішньокар'єрних дорогах з незначними ухилами рухається зазвичай на основних пневматичних колесах: передніх 2 і задніх 3. Останні обладнано зубчастими колесами 4, 5 з діаметрами, меншими за діаметри

основних коліс 3. Ділянки траси з завищеними ухилами обладнано зубчастими направляючими 6, 7 та рейковим залізничним шляхом 8. До складу системи також входить залізничний візок 9 із неприводними колесами 10 з ребордами, що розташований спереду на машині 1 постійно.

Кар'єрний автосамоскид працює наступним чином.

По внутрішньокар'єрним дорогам з незначними ухилами автосамоскид 1 рухається на основних пневматичних шинах. Ділянки траси транспортування із завищеними (більше 80%) ухилами (виїзні траншеї, ковзні з'їзди) попередньо обладнуються естакадами із зубчастими рейками 6,7, а між ними монтується рейковий шлях 8. Початкові і кінцеві ділянки похилої траси обладнуються перехідними кривими, що дозволяють здійснити перехід від руху на пневматичних шинах по автодорозі на рух передньої частини машини по залізничній колії 8 на візку 9, а задніх ведучих коліс – на взаємодію зубчастих коліс 4,5 із зубчастими направляючими 6,7.

При підході автосамоскида 1 до похилої ділянки траси вступають у взаємодію зубчасті колеса 4 і 5 з зубчастими рейками 6 і 7, а колеса 10 залізничного візка 9 накочуються на рейки 8. Після цього машина рухається за рахунок зачеплення цих зубчастих пар, в той час коли передні колеса 2 зафіксовані, а рух здійснюється на візку 9 з колесами 10 по колії 8. При досяганні кінцевої ділянки підйому на перехідних кривих зубчасті колеса 4 і 5 виходять із взаємодії з зубчастими рейками 6 і 7, а колеса 10 візка 9 – із взаємодії з колією 8. Далі рух машини забезпечують пневматичні колеса 2 і 3.

Опускання порожнього самоскида у кар'єр може здійснюватися звичайною автодорогою, прокладеною паралельно трасі підйому або у другому місці.

Введення у кар'єрний автосамоскид додаткового кінематичного зв'язку між зубчастими колесами, поєднаними з двигуном через трансмісію та нерухомою зубчастою направляючою дозволяє суттєво підвищити тягове зусилля машини через виключення можливості зриву зчеплення між колесами та автодорогою і, завдяки цьому, підвищити продуктивність, зменшити обсяги і вартість відкритих гірничих робіт з облаштування автодоріг, підвищити термін служби автомобільних покришок, знизити собівартість продукції.

Розташування передніх коліс машини на введеному залізничному візку значно знижує опір її руху на похилих ділянках траси і, за рахунок цього, знижує витрату пального і сприяє зниженню зносу автомобільних шин.

Перелік посилань

1. Ширін Л.Н. Транспортні комплекси кар'єрів [Текст]: Навч. посібник / Л.Н.Ширін, О.С. Пригунов, О.В. Денищенко. – Д.: Національний гірничий університет, 2015. – 241 с.

2. Крутопохилий конвеєр [Текст]: пат.України на корисну модель №112716, МПК В65G 15/16, В65 G15/42. /О.В. Денищенко, Барташевський С.Є., Барташевська Л.І., Шипунов С.О.; заявник і патентовласник Націон. гірн. ун-т. – № а201200084; заявлено 03.01.2012; опубл. 25.09.2013; Бюл. №18. – 4 с.

УДК622.221

Гусев С.А. студент гр. ГМммС-15-1

**Науковий керівник: Симанович Г.А., доктор технічних наук, професор кафедри
підземної розробки местороджень***(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)*

ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ КРЕПИ ПРИ СЕЛЕКТИВНОЙ ВЫЕМКЕ ТОНКИХ И ВЕСЬМА ТОНКИХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Для успешной реализации селективной выемки необходимо решить ряд научно-технических задач, одной из которых является обоснование параметров и разработка (совершенствование, модернизация) механизированной крепи очистного комплекса.

Основные технические требования к модернизированной крепи следующие. Во-первых, обеспечить надежное поддержание пород кровли пласта при увеличении площади перекрытия за счет возможного удлинения передней консоли и обязательного наличия задней консоли для защиты технологического оборудования по закладке выработанного пространства сразу же за секцией крепи. Во-вторых, необходимо обеспечить достаточный подпор задней (обратной) консоли, для чего установить дополнительное гидравлическое оборудование. В-третьих, следующей оценить устойчивость основных элементов секции в процессе распора и его снятия при передвижке, для чего изучить работу и состояние механизма Чебышева. В-четвертых, при модернизации секции необходимо учесть размеры проходов, достаточных для технического обслуживания элементов оборудования, в том числе, и закладочного.

Для решения поставленных и сопутствующих им задач была разработана геомеханическая модель взаимодействия секции механизированной крепи с окружающим углеродным массивом с учетом частичной закладки выработанного пространства. Опыт выполнения вычислительных экспериментов такого уровня указывает на обязательность учета поведения массива горных пород для повышения адекватности и достоверности получаемых результатов. Это означает, что необходимо рассматривать не только совместность деформирования углепородного массива, механизированной крепи и закладочного материала, но и те структурные преобразования в породах кровли и почвы пласта, которые обусловлены процессами сдвижения надугольной толщи. Поэтому, чем объективнее отражено состояние двух основных элементов геомеханической модели углевмещающего массива слабометаморфизованных пород Западного Донбасса и секции механизированных пород Западного Донбасса и секции механизированной крепи, – тем надежнее конечные результаты вычислительного эксперимента.

В рассматриваемой задаче углепородный массив пласта C_8^H смоделирован в полном соответствии с геологическим разрезом по 861 сборному штреку шахты «Западно-Донбасская» ЧАО «ДТЭК Павлоградуголь» с наделением каждого литотипа реальными механическими характеристиками. Их физическую модель отражают соотношения упруго – пластической задачи из-за склонности слабых пород к пластическим деформациям. По плоскостям напластований заданы условия нарушения контактов, что обусловлено либо весьма слабым сцеплением, либо его полным отсутствием между смежными литотипами согласно имеющейся геологической информации. Также в соответствии с существующими представлениями о механизме сдвижения надугольной толщи в Западном Донбассе в модели отражены три характерные зоны с соответствующей структурой и механическими свойствами: зона беспорядочного, зона шарнирно-блокового сдвижения и зона плавного прогиба слоев без нарушения сплошности. Отдельной позицией отражен слой закладочного материала из пустых пород с механическими свойствами, приведенными в существующих исследованиях

деформирования закладки.

Элементы секции механизированной крепи смоделированы в полном соответствии с конструкцией КД-90, взятой нами за основу при ее модернизации. Здесь использование упруго-пластической модели критически важно для выявления областей пластического состояния металла. Режим работы гидростоек, гидродомкратов и гидропатронов смоделирован в соответствии с их рабочей характеристикой, для чего была проведена серия тестовых расчетов напряженно-деформированного состояния и отработаны граничные и начальные условия сопротивления указанного гидравлического оборудования. Также отработаны модели поведения шарнирных соединений в конструкции секции, не допускающие искусственных концентраторов напряжений.

Итоговым результатом тестовых исследований напряженно-деформированного состояния является полностью подготовленная к вычислительным экспериментом геомеханическая модель взаимодействия механизированной крепи с угле вмещающим массивом слабых пород Западного Донбасса при селективной технологии выемки угольных пластов.

УДК 622.625.28

Дунаєнко І. П., студент групи 184 – 16ск – 2 ГФ

Науковий керівник: Денищенко О.В., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем і технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

ПІДВИЩЕННЯ ГАЛЬМІВНОЇ СИЛИ ШАХТНИХ ЕЛЕКТРОВОЗІВ

На діючих гірничодобувних підприємствах України переважаючим засобом транспортування гірничої маси, обладнання, людей та матеріалів у горизонтальних виробках є локомотивна відкочування. Вона включає понад 3,5 тисячі акумуляторних і контактних електровозів, 150 тисяч вагонів, а її продуктивність і безпеку в чому обмежуються ефективністю і надійністю гальмівних систем локомотивів. При недотриманні вагової норми рухається вниз складу або зміни в результаті здимання ґрунту профілю колії на окремих ділянках вироблення виникають складнощі з гальмуванням і небезпека виникнення некерованого руху поїзда, зростає аварійність і травматизм на транспорті.

Мета роботи – збільшення продуктивності і безпеки локомотивного транспорту за рахунок підвищення ефективності гальмівної системи шахтних локомотивів.

Традиційно застосовується колісно-колодкового гальма є основним для всіх типів шахтних локомотивів, оскільки його конструкція проста і відпрацьована. Основний його недолік – обмеження гальмівного зусилля зчепленням колеса і рейки, а також інтенсивний і нерівномірний знос гальмівної колодки і поверхні катання колеса, що чинить негативний вплив на тягово-гальмівні характеристики локомотива, підвищує динамічні навантаження на нього і верхню будову колій.

Альтернативою традиційним видам механічних гальм можна вважати електромагнітне рейкове гальмо (ЕМРГ), що знайшло застосування в інших видах транспорту [1]. Однак просте копіювання відомих конструкцій для роботи на шахтних електровозах не дає бажаних результатів. Це пов'язано, перш за все, з екстремальними умовами експлуатації (вибухонебезпечне середовище, обводненість, запиленість та ін.) і обмеженими габаритами самих машин.

В роботі запропонована конструкція ЕМРГ, розроблена на кафедрі транспортних систем і технологій [2], яка дозволяє підвищити його ефективність і безпеку обслуговування (рис.1).

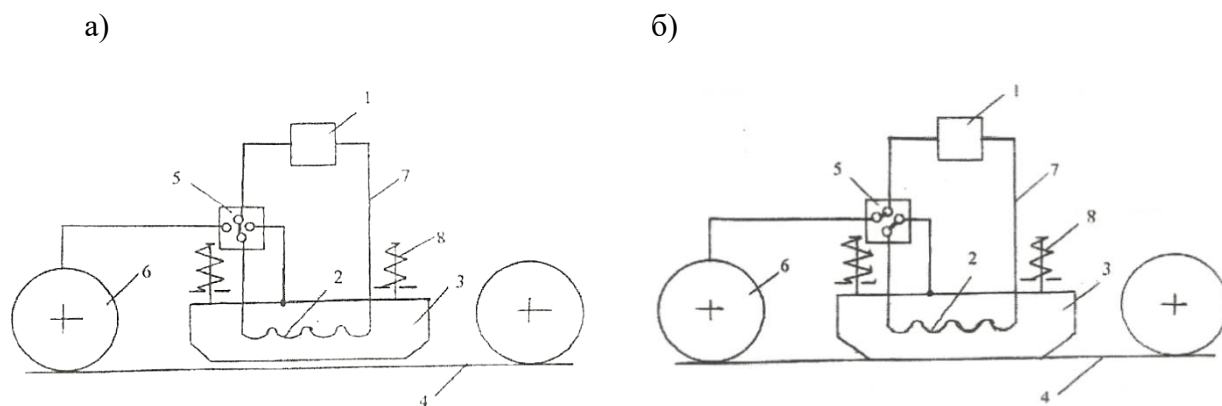


Рисунок 1 – Принципова електрична схема рейкового гальма: а) – у момент вмикання струму; б) – те ж, після контакту магнітопроводу з рейковим шляхом

Рейкове гальмо шахтного локомотива включає джерело електричного струму 1, котушку 2, зв'язану з останнім через комутаційний елемент 5, магнітопровід 3, що має можливість контакту з рейковим шляхом 4, колісні пари 6, електричні провідники 7 та пружини 8, що встановлені між рамою локомотива та магнітопроводом. При цьому в момент гальмування утворюється електричний ланцюг: джерело струму 1 – котушка 2 – магнітопровід 3 – рейка 4 – колісна пара 6 – джерело струму 1.

У разі необхідності гальмування машиніст локомотива вмикає комутаційний елемент 5. При цьому джерело струму 1 через провідники 7 поєднується з котушкою 2, у магнітопроводі 3 виникає магнітне поле, яке долає опір пружин 8, замикається через головку рейки 4 і спричиняє силу притискання магнітопроводу 3 до неї. Після контакту між ними за допомогою комутаційного елемента 5 з'єднують один кінець котушки 2 з корпусом магнітопроводу 3, а джерело струму 1 з колісною парою 6. Під час протікання електричного струму у місці контакту магнітопроводу 3 і рейки 4 виникає електропластичний ефект, зростає коефіцієнт тертя і, як наслідок, підвищується гальмова сила. У разі необхідності припинення гальмування котушку 2 знеструмлюють за допомогою комутаційного пристрою 5 і магнітопровід 3 виходить із взаємодії з рейкою 4 під дією сили стиснених пружин 8.

Пропускання електричного струму через контакт полозів магнітопроводу з рейкою забезпечує підвищення коефіцієнта тертя між ними за рахунок виникнення електропластичного ефекту і, тим самим, суттєво збільшує величину гальмової сили.

Запропонована схема з комутаційним елементом дозволяє забезпечити швидкий перехід від режиму звичайного гальмування до режиму підсиленого гальмування.

Застосування запропонованої конструкції дозволить підвищити ефективність гальмової системи локомотива, його продуктивність через збільшення кількості судин у складі та швидкості руху останнього, безпеку експлуатації завдяки зменшенню довжини гальмового шляху.

Перелік посилань

1. Транспорт на гірничих підприємствах: підручник для вузів [Текст] / . –3-тє вид. / За заг. ред. М.Я. Біліченка. – Д.: НГУ, 2005. – 636 с.

2. Рейкове гальмо шахтного локомотива [Текст]: пат. України на корисну модель № 81074. МПК В61С 15/00, В61В 7/00, Е21F 13/00 / О.В.Денищенко, С.Є. Барташевський, Н.Ю. Красильникова; заявник і патентовласник Націон. гірн. ун-т. – № u201212653; заявлено 05.11.2012; опубл. 25.06.2013; Бюл. №12. – 4 с.

УДК 622.6

Дитюк В.Э., студент гр. ГРг-15-2

Научный руководитель: Дьячков П.А., старший преподаватель кафедры транспортных систем и технологий*(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)***РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОЗДАНИЯ И ЭФФЕКТИВНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ШЕВРОННОЙ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛЕНТЫ**

Современная динамика развития ряда предприятий предусматривает переход на новые технологии, перевооружение технической базы и зачастую изменение направление ведения бизнеса.

Популярность тротуарной плитки подтолкнула ряд предприятий Днепропетровской области, специализирующихся на железо-бетонных конструкциях, ввести в существующие конвейерные линии подачи щебня, песка и цемента, оборудование, принимающие гравийный отсев и шлаковую мелочь.

Зерновой терминал Николаевского торгового морского порта, который был спроектирован для приема, хранения и отгрузки в трюмы кораблей зерна пшеницы, адаптируясь под условия рынка, связанного с дефицитом зерна кукурузы за пределами Украины, начал прием зерен кукурузы. К сожалению, ряд подающих наклонных ленточных конвейеров не смог транспортировать зерна кукурузы из-за меньшего коэффициента трения данного насыпного груза к поверхности гладкой резинотканевой ленты и меньшего угла внутреннего трения.

В мировой практике существуют решения данной проблемы. Это конвейеры глубокой желобчатостью, конвейеры с прижимной лентой, ленты с перегородками на рабочей ветви, ленты с ковшами, а так же Rocket-системы.

Все вышеперечисленные решения дорогостоящие, зачастую требующие внесение изменений в конструкцию существующих конвейеров и зачастую приводят к изменению расположения оборудования и машин в цеху, а иногда даже его модернизацию.

Одно из частных решений проблемы увеличения угла наклона ленточного конвейера является применение шевронной ленты (Рис. 1). Современная резинотехническая отрасль Украины не имеет на своем балансе производств, которые могли бы изготовить шевронную ленту. Ряд предприятий вынуждены закупать данный тяговый орган за рубежом. В виду значительной стоимости зарубежных аналогов и сроков поставки многие из них используют гладкую резинотканевую ленту и как следствие – увеличение количество подающих наклонных конвейеров. Увеличение единиц техники в подающем процессе снижает вероятность безотказной работы и немаловажно – увеличивает энергопотребление конвейерной линии и количество обслуживающего персонала.



Рисунок 1 –
Применение
шевронной
конвейерной
ленты

Существующая техника нарезки протектора в колесе катания пневмошинных автомобилей получила широкое применение в выполнении аналогичных канавок в резиновом каркасе футерованных приводных барабанов ленточных конвейеров.

Для данных условий по разработанной методике была создана компьютерная модель удержания груза на шевронной конвейерной ленте, полученной из обычной гладкой путем перфорации. Расчетная схема последней представлена на рисунке 2.

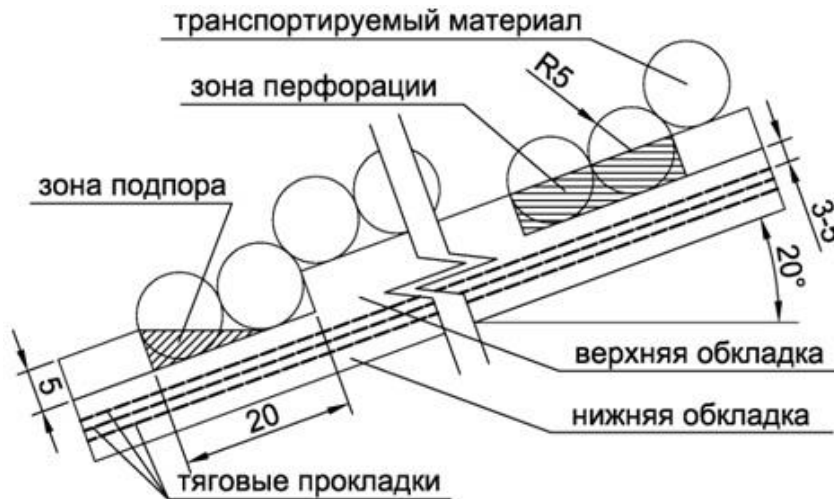


Рисунок 2 – Расчетная схема перфорированной конвейерной ленты

Выполненные расчеты в разработанной программе Patternedconveyorbelt подтвердили возможность применения в наклонной (20°) галерее крутонаклонного ленточного конвейера на базе стандартного конвейера ЛУ-120. Перфорация конвейерной ленты ШР-1200-1000/4-ЕР-200-8,0/2,0-ТГУ5 позволит иметь устойчивое зацепление транспортируемого материала с поверхностью ленты. Шевронные пропилы позволят создать пассивное центрирование хода конвейерной ленты, а тяговый орган станет легче на 800кг.

Проведенные нами расчеты подтверждены натурными экспериментами позволили выполнить проект по модернизации подающих наклонных ленточных конвейеров вышеописанных предприятий, благодаря которому не требовалась замена стандартной плоской конвейерной ленты на специальную и количество конвейеров в цепочке не изменилось. Неизменным осталось и расположение оборудования в цехах и строительные объекты как таковые. Визуальное изменение длины конвейера и увеличение высоты подъема представлены на рисунке .3

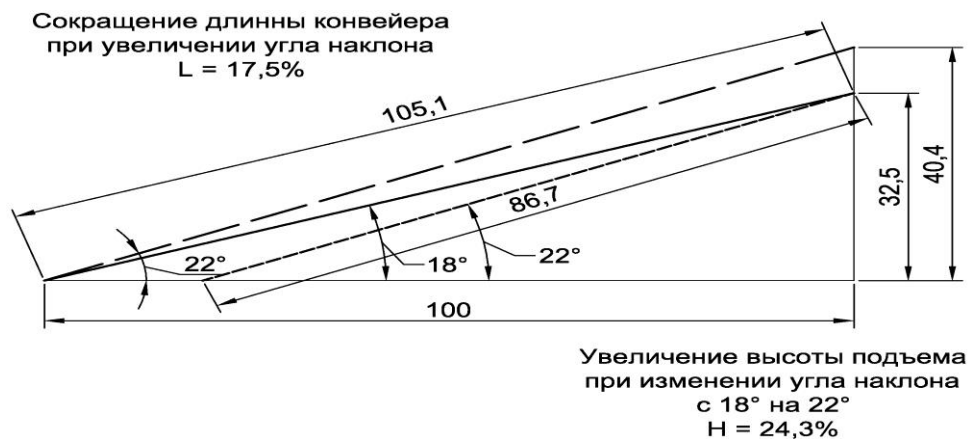


Рисунок - 3. Соотношение изменения длины конвейера к высоте подъема при использовании шевронной перфорированной конвейерной ленты

УДК 622.6

Дьячков Е.П., студент гр. 133-16-1

Научный руководитель: Дьячков П.А., старший преподаватель кафедры транспортных систем и технологий*(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)*

ПОВЫШЕНИЕ БОКОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ РЕЗИНОТКАНЕВЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ

Современные тенденции ухода от придания желобчатой формы тяговому органу ленточного конвейера посредством наличия двух, трех и более роликов в верхней ветви к плоскостному перемещению актуальны, а численное увеличение подобных машин за последние 10 лет говорит о том, что инжиниринг смог убедить бизнес в жизнеспособности данной техники.

Отказ от желобчатой формы тягового органа ленточного конвейера сокращает количество единиц вращения, снижает нагрузки на ленту и как следствие – снижает усилие натяжения ленты и его энергопотребление. Но основное – это увеличение срока службы резиноканевой ленты при эксплуатации конвейера.

Компенсацией отсутствия желоба тягового органа ленточного конвейера является наличие бортов с фартуками из резиновых или полихлорвинильных основ, а также центально-осевая загрузка конвейера транспортируемым материалом и снижение динамических ударов при падении на ленту крупных кусков несортированного груза.

Недостатком ленточных конвейеров с плоской рабочей ветвью считается возможный сход ленты в сторону, который связан с нелинейностью натяжения ленты по утку, искривление конвейера в плане и нарушение перпендикулярности в стыковых соединениях.

В мировой практике существует решение данных проблем:

- сохранение горизонтального положения конвейера во всех точках по его длине;
- удаление стыковых соединений с отсутствием перпендикулярности относительно утка и изготовление новых;
- применение боковых вертикальных упорных роликов;

Первый и второй способы дорогостоящие и в ряде случаев практически невыполнимы. Третий способ – сомнительный, требующий наличие конвейерной ленты с жестким утком и влечет к быстрому износу обечайки ролика и бортов ленты, и, как следствие – увеличение вероятности подрыва стыковых соединений в тяговом органе в виду наличия больших динамических нагрузок в ленте при контакте с упорным цилиндрическим роликом.

Одним из действенных способов является создание направляющей на нерабочей стороне ленты (Рис. 1). Данная направляющая входит в паз на приводном, концевом, натяжном и отклоняющих барабанах не давая ленте уходить в сторону. В паре с

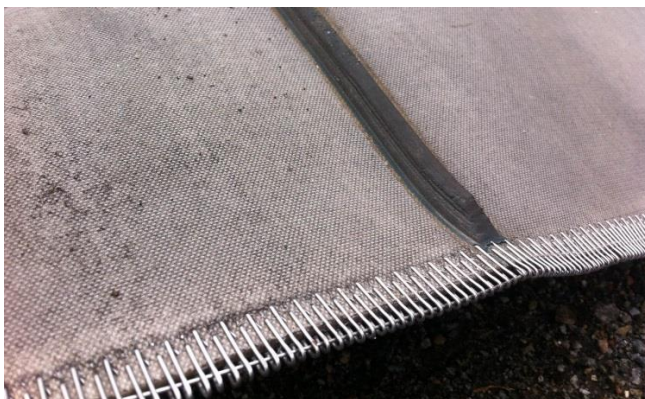


Рисунок 1. Резиноканевая конвейерная лента с направляющей на нерабочей стороне полученная на резинотехническом предприятии

роликами с резиновыми кольцами данная система является таковой, при работе которой отсутствует боковой сход ленты в сторону, отсутствует налипание транспортируемого материала на цилиндрическую поверхность последнего и в долгосрочной перспективе позволяет снизить энергопотребление конвейера за счет снижения коэффициента сопротивления движению между тяговым органом и вращающимися элементами конвейера. Однако, резинотехнические предприятия Украины не имеют специального оборудования для получения данного типа лент.

Нами предложен способ получения лент с направляющей на нерабочей стороне ленты путем отслаивания 1, 2 или 3-х тканевого каркаса вместе с рабочим/нерабочим слоем резинотканевой конвейерной ленты (Рис. 2).

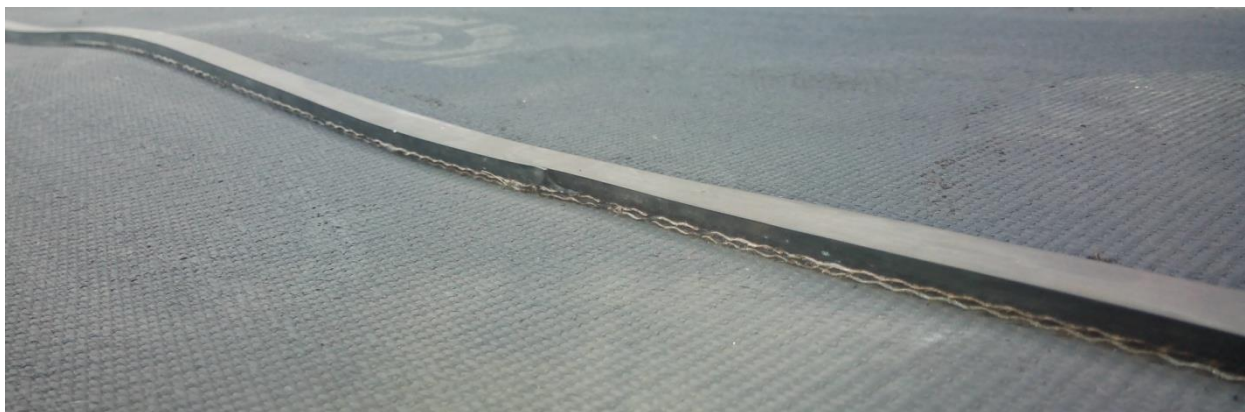


Рисунок - 2. Резинотканевая конвейерная лента с направляющей на нерабочей стороне полученная путем отслаивания 2-х тканевого каркаса вместе с рабочим слоем резины

Отслаивание производится электро-механической лебедкой при помощи захватов и фиксации одного из краев ленты. Вычленение направляющей производится путем прорези соответствующего количества тканевых прокладок трапециевидным ножом.



Рисунок - 3. Процесс отслаивания расчетного количества тканевых прокладок из цельного каркаса резинотканевой конвейерной ленты

Полученный тяговый орган ленточного конвейера в 2-5 раз дешевле аналога, получаемого на резинотехнических предприятиях.

УДК 625.144.5

Єгорченко Р.Р. студент гр. 184м – 16 - 1**Науковий керівник: Денищенко О.В.,** доцент кафедри транспортних систем і технологій*(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)***НОВІ ТЕХНОЛОГІЇ КОНТРОЛЮ СТАНУ ШАХТНОЇ РЕЙКОВОЇ КОЛІЇ**

При транспортуванні вантажів по підземних гірничих виробках шахтними локомотивами і канатними дорогами рухомий склад сприймає динамічні навантаження, які призводять до підвищення опору руху, зниженню продуктивності відкочування, стійкості і довговічності транспортних засобів [1].

Шахтними спостереженнями встановлено, що основними джерелами впливу на рухомий склад є зміни геометрії рейкової колії, параметри якого визначаються наступними характеристиками:

- ширина колії;
- перевищення однієї рейки над іншою;
- розташування осі колії в плані;
- вертикальний профіль колії.

Ширина колії вимірюється відстанню по горизонталі між внутрішніми гранями головок рейок в площині, перпендикулярній до осі колії, перевищення однієї рейки над іншою як різниця підвищень двох рейкових ниток. Розташування осі колії обчислюється осередненим значенням поперечних горизонтальних положень двох рейкових ниток, в той час як осередненим значенням перевищень двох рейок є їх вертикальний профіль.

Крім того, суттєвий вплив на взаємодію колеса з рейкою має знос головки останнього, який веде до зниження механічної міцності, виходу шляху з ладу і сходження рухомого складу [2]. Особливо це стосується стрілочних переводів, контроль ступеня зносу металевих частин верхньої будови яких проводиться спеціальними шаблонами, профілемірами або профілографами, дорожніми штангенциркулями, кронциркулями і т. д. Ці прилади широко застосовувалися до останнього часу і здійснювали перевірку стану магістральної і шахтної рейкової колії, однак точність вимірювань, продуктивність і способи реєстрації отриманих даних залишалися на недостатньому рівні.

Мета роботи – обґрунтування параметрів взаємодії рухомого складу з елементами рейкового шляху для створення мобільних автоматизованих рейковимірювальних шахтних комплексів, що забезпечують своєчасне діагностування експлуатаційних показників трас підземних виробок.

Ідея роботи полягає у використанні фізичних ефектів та сучасних засобів для оперативного діагностування параметрів взаємодії елементів системи «рухомий склад - рейковий шлях» в складних гірничотехнічних умовах транспортування шахтних вантажів.

У роботі вперше розглядається взаємодія рухомого складу з рейковим полотном знакозмінного профілю як єдина транспортно-технологічна система, параметри якої змінюються в часі і просторі.

В умовах інтенсифікації гірничих робіт рішення подібних завдань можливо шляхом створення систем автоматизованого управління виробничими процесами. У зв'язку з цим задачами цієї роботи є:

- вивчення факторів, що визначають експлуатаційні показники роботи шахтного рейкового транспорту;

- експертна оцінка умов взаємодії елементів системи «рухомий склад - рейковий шлях»;
- створення бази даних про існуючі методи та засоби оперативного управління технічним станом рейкових шляхів в умовах невизначеності;
- розробка рекомендацій щодо вдосконалення діючих систем діагностування параметрів рейкової колії в складних умовах експлуатації.

В результаті виконання роботи запропоновано новий спосіб вимірювання та реєстрації основних параметрів рейкової колії [3], в основі якого закладено використання оптичних ефектів(рис. 1).

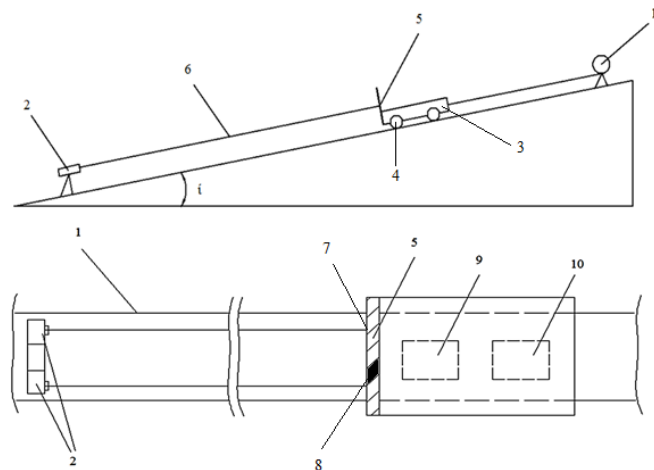


Рисунок 1 – Пристрій для визначення профілю шахтної рейкової колії: а) – загальний вигляд з розташуванням випромінювачів щодо рейкового шляху, вид збоку; б) – те ж, вид зверху.

Пристрій працює наступним чином. Джерело світла 2 (наприклад лазерний випромінювач) розташовано нерухомо на рейковій колії 1 і орієнтовано таким чином, що світловий промінь 6 паралельний рейці. Світлоприймальний екран 5 розташовано на візку 3, що має змогу переміщуватися по рейковій колії 1 на колісних парах 4 (наприклад за допомогою канатної лебідки 11). Екран, в свою чергу, складається з декількох фотоприймачів 8, які розташовані перед аналого-цифровим перетворювачем 9 та обчислювальним блоком 10. Світлоприймальний екран 5, аналого-цифровий перетворювач 9 та обчислювальний блок 10 послідовно з'єднані між собою. При цьому аналого-цифровий перетворювач 9 та обчислювальний блок 10 виконані у вибухобезпечному варіанті.

Результати вимірювань отримуються в цифровій та графічній формах на ПЕОМ.

Пропонований пристрій дозволяє досягти спрощення системи та практичне виключення шкідливих коливань, що, у свою чергу, дає змогу підвищити точність і швидкість вимірювання, знизити трудомісткість та вартість процесу.

Перелік посилань

1. Денищенко А. В. Основы создания путеизмерительного комплекса для угольных выработок [Текст] / А. В. Денищенко, О.О. Юрченко В.В. Новосельцев // Збірник наукових праць НГУ. – 2012. – № 38.– С. 89- 94.
2. Бондаренко Л.Н. Влияние радиуса закругления головки рельса и расстояния между колесами локомотива на сопротивление движению[Текст] / Л.Н. Бондаренко, А.В. Денищенко // Науковий вісник НГУ. – 2008. – №2. – С.66 - 69.
3. Пристрій для визначення профілю шахтної рейкової колії: рішення ДП УКРПАТЕНТ про встановлення пріоритету № 18583/3А/17 від 24.07. 2017 по заявці а 201706959/ автори Денищенко О.В., Єгорченко Р.Р.

УДК 621.926.22

Ионас А.И. студентка гр. ГМмм-14-1**Научный руководитель: Коптовец А.Н., д.т.н., профессор кафедры транспортных систем и технологий***(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)***ФУНКЦИОНАЛЬНО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТОРМОЗА С НАПРЯЖЕННЫМ ЗАМКНУТЫМ КИНЕМАТИЧЕСКИМ КОНТУРОМ**

Большинство механизмов в технике построены на основе ассуровых и структурных групп или ассуровых кинематических цепей, особенностью которых является статическая и кинематическая определенность.

Конструкция передачи дает одинаковое тормозное натяжение в тормозных механизмах колесных пар, которое определяется усилием привода, передаточным отношением и геометрией опорной поверхности колеса. В расчетах элементов передачи и тормозной силы нажатие принимают постоянным. Тормозные передачи при одно- и двухкабинном управлении сводятся к кинематической цепи (рис.1,а), которая является механизмом с одним ведущим звеном [1].

Таким образом, тормозная передача шахтных локомотивов построена на основе плоской сложной замкнутой кинематической цепи с шестью звеньями, пять из них подвижны. Число степеней свободы цепи относительно неподвижного звена (стойки), т.е. степень подвижности $W=1$.

При прижатии колодок к колесам ползун (приводная гайка) 5 становится неподвижным. В этом случае передача имеет вид кинематической цепи (рис.1, б), степень подвижности которой $W=0$, за счет чего обеспечивается тормозное нажатие колодок.

Следовательно, тормозная передача – механизм с переменной структурой, который теряет подвижность при включении тормозного механизма. Изменение реакции колеса на нажатие колодки при $W = 0$ приводит к деформации звеньев 3 и 0 (рис.1,б) или к разрыву контакта колеса с колодкой.

Нажатие и тормозная сила реализуется при эксплуатации в виде функции (основная гармоника), которая близка к периодическим колебаниям с частотой, близкой к частоте вращения колесной пары. При этом амплитуда колебаний тормозной силы составляет 20-34% среднего значения. Амплитуда колебаний достигает 45%. По результатам выполненных измерений среднее значение коэффициента вариации тормозной силы равна 21%. С учетом максимальной погрешности 30%.

Следовательно, для предохранения колесных пар от блокирования среднее значение тормозной силы необходимо снижать на 30% от предела по сцеплению. Чтобы сохранить эффективность тормоза, надо стабилизировать его нагрузочные режимы.

На шахтной локомотивной тяге возможно получить замедление 1...2g. Суммарное значение удельной тормозной силы локомотива при применении рельсовых тормозов не превышает удельного сопротивления движения поезда. При этом тормозной вес локомотива составляет не более 15% общего веса поезда. Для остановки грузового поезда на нормированном тормозном пути при $V_n = 3,5$ м/с необходимо использовать до 23% веса поезда, при $V_n = 5$ м/с – до 70%.

Управление тормозами осуществляется для решение следующих задач:

1. Регулирование тормозной эффективности;
2. Исправление неустойчивости характеристик тормозного механизма которые заложены при проектировании тормоза.

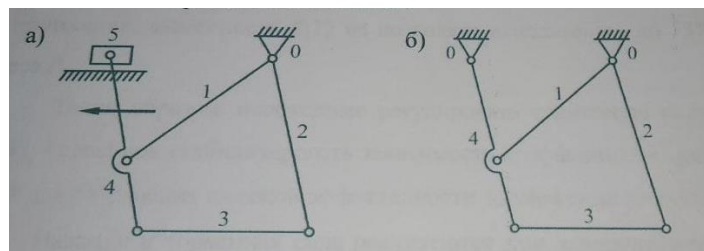


Рисунок 1 – кинематические цепи тормозной передачи

На автомобильном транспорте применяют так называемые антиблокировочные системы (АБС) управления тормозами которые сводятся к сложной структуре (рис.2) и построены на принципе модуляции давления в тормозном приводе и регулировании импульсивного нагружения тормозного механизма в зависимости от кинематического состояния колес и колесных пар.

На рельсовом промышленном транспорте проведены испытания тормозного оборудования в режиме импульсивного тормозного нажатия во всем диапазоне нагружения без регулирования.

Поэтому тормозная передача при включении тормозного механизма изменяет число степеней свободы и относится к неассуровным структурным группам отрицательного порядка и уменьшает число степеней свободы на одну единицу. Благодаря своим особым свойствам неассуровные структуры названы адаптивными и индифферентными кинематическими структурными группами.

Тормозная передача как адаптивный структурный механизм обеспечивает приспособляемость законов движения ведомых звеньев к параметрам рабочего процесса трения, в котором участвует тормозной механизм. Адаптирующая связь – это условие взаимодействия колодки и колеса на относительных их перемещении и зависит от параметров рабочего процесса трения. Тормоз является адаптивным механизмом переменной структурой в состав кинематической цепи которой наряду жесткими звеньями должны входить гибкие гидравлические пневматические электрические или звенья мехатронной системы.

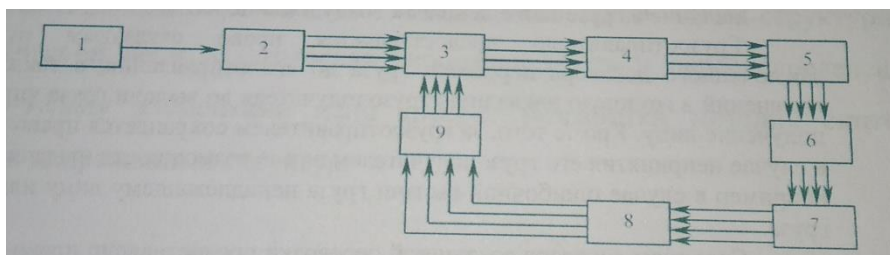


Рисунок 2 –Функциональная схема тормозной системы

Выводы:

Тормозная система с замкнутым кинематическим контуром обладает наличием индифференцирующей связи, которая обеспечивает напряжение контура. Индифферентные механизмы с неассуровными цепями отрицательных порядков позволяют создать натяг вдоль линии структурно-кинематической цепи. Статическая неопределенность и перераспределение нагрузки между элементами цепи требует разработки методик синтеза замкнутых напряженных структур.

Перечень ссылок

1. Тормозные устройства: справочник / под общ. Рред. М.П. Александрова. – М.: Машиностроение, 1985. – 312 с.

УДК: 621.865.8

Келбукова С.А., ст.гр.ГМмм-14-1

Науковий керівник: Коптовець О.М., д.т.н., професор кафедри транспортних систем і технологій

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)

СТРУКТУРА И ПРИНЦИП МЕХАТРОННОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РУХОМ

Мехатроніка є науково-технічною дисципліною, яка вивчає побудову електромеханічних систем нового покоління, що мають принципово нові якості та, часто, рекордні параметри.

Зазвичай мехатронна система являє собою об'єднання власних електромеханічних компонентів з новітньою силовою електронікою, які управляються за допомогою різних мікроконтролерів, ПК або інших обчислювальних пристроїв. Це зменшує масу і розміри системи, підвищує її надійність та дає деякі інші переваги. Будь-яка система, яка управляє групою приводів, може вважатися мехатронною.

Іноді система містить принципово нові з конструкторської точки зору вузли, такі як електромагнітні підвіси, які замінюють звичайні підшипникові вузли. На жаль, такі підвіси дорогі і складні в управлінні і в нашій країні застосовуються рідко. Однією з сфер застосування електромагнітних підвісів є турбіни, що перекачують газ трубопроводами. Звичайні підшипники тут погані тим, що в мастило проникають гази воно втрачає свої властивості. Магнітні підшипники – це яскравий приклад з сфери мехатроніки. Вони містять в собі не лише механічні компоненти, але і електронні елементи (датчики, підсилювачі потужності, регулятори, та ін.) і електромеханічні перетворювачі (електромагніти). У зв'язку з популяризацією і загальнодоступністю електронних компонентів і мікропроцесорної техніки, магнітні підшипники можуть так само широко застосовуватися, як і інші традиційні підшипники, що зробить їх вигіднішим рішенням класичних проблем в машинобудуванні.

Одна з областей застосування мехатронних систем – протиюзні пристрої гальм рухомого складу. Їх принцип дії полягає в зменшенні гальмівної сили для тих колісних пар, для яких задовольняються певні критерії наявності юза. Основною класифікаційною ознакою протиюзів є природа сигналу регулювання, за яким розрізняють механічні та електронні протиюзні пристрої. В механічних пристроях сигнал регулювання проводиться за рахунок інерційної дії уповільнення обертання колісної пари. Електронні пристрої оснащені електричними датчиками обертання колісних пар. Вони більш досконалі і компактні, мають велику чутливість і швидкість дії, тому забезпечують під час гальмування повне використання коефіцієнтів зчеплення, що скорочує гальмівний шлях складу.

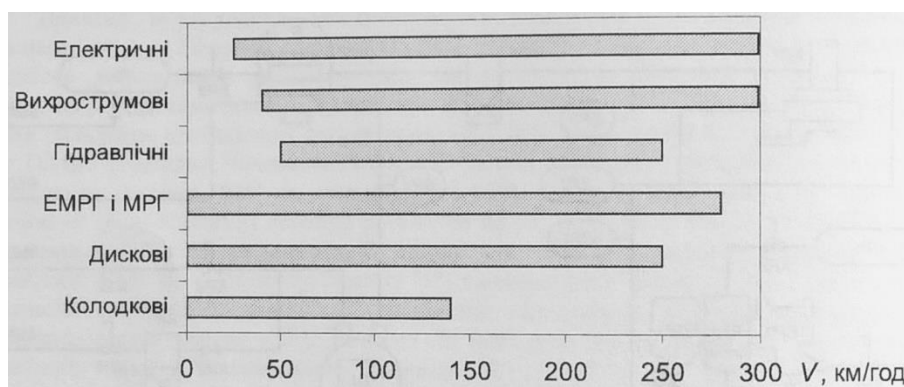


Рисунок 1 – Межітехнічно раціонального застосування різновидів гальм

Мехатронні модулями називають складові мехатронної системи. Такі модулі можуть об'єднувати в одному корпусі декілька компонентів, наприклад, двигун, редуктор і датчики. Мехатронні модулі – це базові функціональні компоненти мехатронних систем і машин з комп'ютерним управлінням, призначені для виконання рухів, як правило, за однією керованою координатою.

Завданням мехатронної системи є перетворення вхідної інформації, що надходить з верхнього рівня управління в цілеспрямоване механічний рух з керуванням на основі принципу зворотного зв'язку.

Сутність мехатронного підходу до проектування полягає в об'єднанні в єдиний приводний модуль складових елементів. Застосування мехатронного підходу до проектування модуля руху базується на визначенні можливих точок інтеграції елементів в структурі приводу.

У багатьох областях техніки мехатронними системами замінюють традиційні механічні машини, які вже не відповідають сучасним якісним вимогам. Мехатронний підхід в побудові машин нового покоління полягає в перенесенні функціонального навантаження від механічних вузлів до інтелектуальних, електронних, комп'ютерних, інформаційних компонентів, які легко перепрограмуються під нове завдання і при цьому є відносно дешевими. Аналіз виробничих машин показує, що частка механічної частини скоротилася з 70% на початку 90-х років до 25-30% в даний час. Принципово важливо підкреслити, що такий підхід в проектуванні передбачає не розширення, а саме заміщення функцій традиційно виконуються механічними елементами системи на електронні та комп'ютерні блоки.

Принципово важливо, що тенденція переходу від чисто механічних до мехатронних технологій в сучасному машинобудуванні не закриває механіку. Навпаки стимулює її розвиток на тлі з інтелектуальними компонентами в рамках єдиної мехатронної системи. Системний підхід диктує нові вимоги до вбудованим механічним і гібридним компонентам, що в свою чергу веде до розвитку нових технологій і конструкторських рішень в області механіки.

Перелік посилань

1. Исии Т., Симояма И., Иноуе Х. Мехатроника - М: Мир, 1988 – 318 с. 2. Подураев Ю.В. Мехатроника: основы, методы, применение. – М.: Машиностроение, 2006. – 256 с.

2. Бабаєв А.М., Дмитрієв Д.В. Принцип дії, розрахунки та основи експлуатації гальм рухомого складу залізниць: Навч. посіб./ Під заг. ред. Д.В. Дмитрієва. – Київ: ДЕДУТ, 2007. – 176 с.: іл.. –Бібліогр.: с. 163-166.

УДК 622.625.28

Коробка В.Д., студент групи 184 – 16ск – 2 ГФ

Науковий керівник: Денищенко О.В., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем і технологій (Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОПЛАСТИЧНОГО ЕФЕКТУ ДЛЯ СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ ШАХТНОЇ ЕЛЕКТРОВОЗНОЇ ВІДКАТКИ

Відомо, що реалізація сили тяги ведучими колесами (осями) локомотива відбувається завдяки силі тертя між колесами і рейками [1]. Теоретично вважається, що граничне значення цієї сили тертя (сили зчеплення ведучих коліс з рейками) досягається в момент зриву зчеплення, тобто в момент переходу від повної сили тертя спокою до сили тертя ковзання. При визначенні граничної маси поїзду за умовою зчеплення розрахункові значення сумарної сили всіх трьох видів опору руху W_c (від тертя, складової сили тяжіння, зміни швидкості потяга) і гранична сила тяги локомотива по зчепленню пов'язані виразом

$$W_c \leq F_{c\mu}^{\max}$$

де $F_{c\mu}^{\max} = m_{\text{л}} g \Psi$; $m_{\text{л}}$ - зчепна маса локомотива; Ψ - коефіцієнт пропорційності, званий коефіцієнтом зчеплення (тертя), який визначається експериментально для моменту початку зриву зчеплення однією з привідних осей локомотива; g - прискорення сили тяжіння.

Відомий також спосіб одержання і регулювання додаткового тягового зусилля контактної локомотива за рахунок застосування електропластичного ефекту, що виникає у зоні контакту колеса та рейки під час проходження електричного струму і суттєво підвищує зчеплення між ними [2].

Недоліками цього способу є неможливість його застосування на локомотивах з автономним енергопостачанням через відсутність контактної мережі та суцільного струмопровідного рейкового шляху, низькі показники продуктивності, надійності та безпеки через нестабільність величин коефіцієнтів зчеплення та тертя у зонах контакту рейки з колесом та останнього з гальмовою колодкою.

Мета – адаптувати систему збільшення тягового та гальмового зусилля до шахтного електровоза з автономним енергопостачанням.

На рис.1 наведено пропонувану у роботі принципову схему пристрою для збільшення тягового та гальмового зусилля шахтного локомотива з автономним енергопостачанням [3].

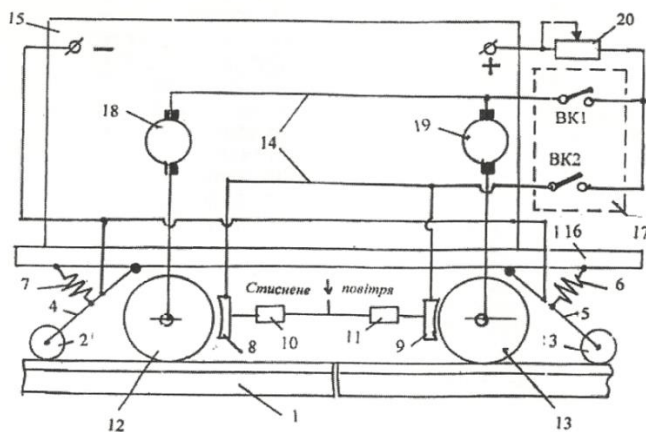


Рисунок 1 – Шахтний електровоз

Пристрій для збільшення тягового та гальмового зусилля шахтного локомотива з автономним енергопостачанням включає колісні пари 12 і 13, розташовані на рейковому шляху 1, гальмові колодки 8 і 9, які мають змогу притискатися до робочих поверхонь коліс за допомогою, наприклад пневматичних циліндрів 10,11, котки 2,3, що з'єднані тягами 5,7 та пружинами 4,6 з рамою локомотива 16, за допомогою яких вони притискаються до рейкового шляху 1. При цьому колісні пари 12 і 13, гальмові колодки 8 і 9, котки 2,3 виконують струмопровідними та ізольованими від рами електровоза та одне від одного. Для забезпечення електричної взаємодії між джерелом струму 15, електричними тяговими двигунами 18,19, колісними парами 12,13, гальмовими колодками 8,9 та котками 2,3 слугують провідники 14 і комутаційний пристрій 17 реостат 20.

До початку руху струмопровідні котки 2,3 притискають до рейкового шляху 1 за допомогою пружин 4,6, потім вмикають ланцюг живлення двигунів 18,19 за допомогою комутаційного пристрою 17(контакти ВК1). При цьому електричний струм протікає по ланцюгу: “ джерело живлення 15(-) – котки 2,3 – рейка 1– колісні пари 12,13 – тягові двигуни 18,19 – комутаційний пристрій 17 – реостат 20 – джерело живлення 15 (+)”. Під час руху локомотива по рейковому шляху 1, окремі рейки якого не мають електричного з'єднання, він проходить через рейкові стики і тягові двигуни при цьому не втрачають живлення, оскільки при роз'єднанні любого котка 2 чи 3, струм передається через той, що зберігає контакт з рейкою. Аналогічно здійснюється енергозабезпечення двигунів у разі, коли контакт котка 2 або 3 з рейкою 1 порушується з різних причин.

У разі необхідності здійснення гальмування тягові двигуни 18,19 вмикають за допомогою комутаційного пристрою 17(ВК1), подають повітря під тиском з пневматичної системи у гальмові циліндри 10,11 та вмикають ланцюг живлення гальмових колодок 8,9(ВК2). При цьому струм протікає по ланцюгу: “ джерело живлення 15(-) – котки 2,3 – рейка 1 – колісні пари 12,13 – гальмові колодки 8,9 – комутаційний пристрій 17 – реостат 20 – джерело живлення 15 (+)”. Після закінчення процесу гальмування колодки 8,9 знеструмлюють комутаційним пристроєм 17(ВК2), повітря з гальмових циліндрів 8,9 випускають в атмосферу, що виводить гальмові колодки 8,9 з контакту з колісними парами 12,13. Під час проходження електричного струму через зони контакту колодок 8,9 з колісними парами 12,13, а також останніх з рейковим шляхом 1 виникає електропластичний ефект, що підвищує коефіцієнт тертя між ними, при цьому силу струму регулюють за допомогою реостата 20, забезпечуючи можливість управління тяговою та гальмовою силою транспортного засобу незалежно від стану поверхонь колісних пар і рейкового шляху.

Застосування електричного зв'язку між елементами електровозу дозволяє реалізувати електропластичний ефект у зонах контакту колодок з колісними парами, а також останніх з рейковим шляхом, суттєво підвищити тягову і гальмову силу локомотива в цілому і, як наслідок, його продуктивність, надійність та безпеку експлуатації.

Перелік посилань

1. Транспорт на гірничих підприємствах: підручник для вузів [Текст] / . –3-те вид. / За заг. ред. М.Я. Біліченка. – Д.: НГУ, 2005. – 636 с.
2. Измеров О. Сцепление – вдвое?/ Электронный ресурс/ : NZdclub. ucoz / ru / publ / scepnenievdvoye / 1- 1- 0 -1
3. Шахтний локомотив [Текст]: пат. України на винахід № 111768. МПК В61С 15/02, В61С 15/08, Е21F 13/00 / О.В.Денищенко, О.М. Коптовець; заявник і патентовласник Націон. гірн. ун-т. – № а201408398; заявл. 23.07.2014;опубл. 10.06.2016;Бюл. №11. – 4 с.

УДК 622.271

Колотій О.М., студент, гр. ГРг-14-7**Тамуя Садо Арманд, гірничий інженер****Научний керівитель: Дриженко А.Ю., д.т.н., кафедривідкритих гірничих робіт
(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)**

КОРЕГУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВІДКРИТОЇ РОЗРОБКИ КРУТОСПАДАЮЧИХ ПОЛІМЕТАЛІЧНИХ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Досліджена відкрита розробка малопотужних ділянок крутоспадних родовищ, що ведеться зі встановленим темпом поглиблення і транспортуванням гірничої маси на поверхню скіповими підіймачами із вертикальним кріпленням окремих ділянок неробочих уступів висотою 45-90 м пустотілими залізобетонними блоками. Встановлено, що потужні ділянки відпрацьовують у напрямку від виїзду із кар'єру.

У світовій практиці поліметалічні руди відробляють кар'єрами на глибину до 500-800 м. Кар'єрні поля таких родовищ мають довжину за простяганням до 6-8 км і характеризуються постановкою уступів у граничне положення по безрудним породам розкриву, які представлені різноманітними сланцями, гранітами діабазами, мігматитами, малорудними кварцитами тощо [1].

В дослідженні вирішується задача удосконалення способу відкритої розробки крутоспадаючих родовищ корисних копалин, у якій запровадженням нових технологічних операцій досягається можливість в одному технологічному процесі експлуатувати родовище по всій протяжності з встановленим темпом поглиблення зі зменшенням величини граничного коефіцієнта розкриву та одночасною розробкою малопотужних ділянок і, за рахунок цього, зниження витрат на добування корисної копалини при попередженні порушення земної поверхні розкривними породами. Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі відкритої розробки крутоспадаючих родовищ корисних копалин, що включає підготовку кар'єрного поля, розкриття і розробку гірничої маси з встановленим темпом поглиблення та транспортуванням її на денну поверхню й відрізняється тим, що попередньо на денній поверхні будують підйомний скіповий комплекс, а в процесі підготовки кар'єрного поля визначають зони ідентичних потужностей рудного тіла, на кожній малопотужній із яких у межах до проектної глибини розробки будують приймальні бункери з пошаговим переміщенням один відносно одного під відповідними скіповими підіймачами. При цьому розкриття робочих горизонтів здійснюють шляхом проведення виїзних і розрізних траншей із посуванням фронту добувних робіт у протилежному від кріплення напрямку, розпушену вибухом гірничу масу навантажують і транспортують за різновидами до приймальних бункерів, які відповідно до встановленого темпу поглиблення переносять почергово один за одним углиб кар'єру з відповідним нарощуванням кріплення вертикальних огорожувальних стінок, які виконують суцільними по висоті у межах вузьких зон ідентичних потужностей рудного тіла з відкритим робочим простором, добувні горизонти якого послідовно з'єднують із центральною зоною кар'єру автомобільними з'їздами з можливістю виходу в напрямку денної поверхні, а рудне тіло відпрацьовують до проектної глибини кар'єру одночасно з відпрацюванням потужних зон рудного тіла за звичайною системою розробки [2].

У якості прикладу показана схема послідовності відпрацювання крутоспадаючого родовища, при цьому попередньо встановлюють контури кар'єрного поля на земній поверхні та проектну глибину його розробки. Визначають доцільні типи гірничотранспортних машин та допоміжне обладнання для організації їх чіткої роботи в умовах систематичної зміни поточної глибини кар'єру, розраховують економічно

доцільний напрямок посування уступів у робочій зоні кар'єру та орієнтування виїздних траншей з транспортуванням гірничої маси від екскаваторних вибоїв на денну поверхню. З урахуванням постійної інтенсивності добування руди приймають відповідний зростаючий темп поглиблення гірничих робіт, обумовлений зменшенням площі рудного тіла з наростаючою глибиною кар'єра, визначають значення граничного коефіцієнту розкриву. При цьому встановлюють зони малопотужних, орієнтовано у межах 50-200 м, ідентичних між собою за параметрами та глибиною ділянок корисної копалини, які характеризуються підвищеними у декілька разів дольовими коефіцієнтами розкриву. Їх відкрита розробка за звичайними технологіями буде різко підвищувати собівартість добувних робіт. Відповідно до заявленого способу розробку ведуть одночасно по всій площі кар'єрного поля із експлуатацією кар'єрних екскаваторів і автосамоскидів, знижуючи загальний обсяг виймання пустих порід. У торцях кар'єрного поля та ідентичних ділянках за простяганням родовища виймають тільки корисну копалину із кріпленням виробленого простору залізобетонними стінками, на відповідних малопотужних ділянках родовища.

Робочі уступи на цих малопотужних ділянках з відповідними площадками переміщують уздовж простягання родовища від границь кар'єрного поля до його середини із формуванням єдиного відкритого робочого простору, де потужні робочі ділянки відпрацьовують у поперечному напрямку до проектної глибини розробки родовища. Потужні ділянки родовища відпрацьовують поздовжніми західками з поглибленням у напрямку від виїзду із кар'єра. Завдяки огороженню стінками, виробленого простору на малопотужних ділянках рудного тіла попереджується рознос бортів кар'єру обсягом V , млн. м³, та відповідна площа земної поверхні S , га, величини яких визначають за формулами:

$$V = 10^{-6} \cdot n \cdot H_{\bar{E}}^2 \cdot ctg \alpha (L_{\bar{I}} + m_{\bar{A}}); \quad S = 2 \cdot 10^{-4} \cdot n \cdot H_{\bar{E}} \cdot ctg \alpha (L_{\bar{I}} + m_{\bar{A}});$$

де: n – кількість малопотужних ділянок у межах кар'єрного поля, од.; H_K – проектна глибина кар'єру, м; α – кут нахилу неробочого борту кар'єра, градуси; L_M, m_T – довжина та горизонтальна товщина малопотужних ділянок корисної копалини, м.

При цьому одночасно та безперервно ведуть відпрацювання тільки малопотужних ділянок корисної копалини у межах кар'єрного поля без розносу відповідних бортів кар'єру по породам розкриву з використанням у якості кріплення виробленого простору на всю глибину залізобетонної стінки і видачу корисної копалини на денну поверхню скіповими підіймачами.

Запропонована технологія відпрацювання малопотужних ділянок кар'єрного поля без розносу неробочих бортів дозволяє отримати у сукупності значну економію матеріальних і грошових ресурсів, а також попередити від порушення значну площу сільськогосподарських угідь. Так, в умовах відкритої розробки родовищ залізистих кварцитів ПАО «Центральний ГЗКа» є можливість відпрацьовувати законтурні запаси руди потужністю 50-100 м у межах кар'єру № 3 без виймання порід розкриву на торцевих ділянках довжиною по 400 м на глибину до 500 м. Формування виробленого простору під кутом 90° замість 40° по аналогії з проектом дасть змогу зменшити обсяг виймання порід розкриву на 300 млн. м³ та попередити порушення земної поверхні тільки кар'єром на площі 300 га. Окрім того попереджується також і порушення поверхні землі зовнішнім відвалом.

Перелік посилань

1. Дриженко А.Ю. Відкриті гірничі роботи : підручник / А.Ю. Дриженко ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпропетровськ : НГУ, 2014. – 590 с.
2. Пат. на корисну модель № 115127 Україна МПК E21C 41/26, Спосіб відкритої розробки крутоспадаючих родовищ корисних копалин / А.Ю. Дриженко, Н.А. Нікіфорова, Тамуя Садо Арманд, Садо Данілі; НГУ. – № u 2016 07634; заявл. 11.07.2016; опубл. 10.04.2017; Бюл. № 7.

УДК622.6

Коротков П.Р., Лазаренко К.А. студенты гр. ГРг-14-7**Научный руководитель: Дьячков П.А., старший преподаватель кафедры**
транспортных систем и технологий*(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)*

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОЕДИНЕНИЯ РЕЗИНОТКАНЕВЫХ ДЕФОРМИРОВАННЫХ КОНВЕЙЕРНЫХ ЛЕНТ СПОСОБОМ ХОЛОДНОЙ ВУЛКАНИЗАЦИИ

Современные задачи, которые ставят рыночные отношения перед горными предприятиями направлены на увеличение объемов добываемых полезных ископаемых и как следствие – повышенные требования к транспортным системам.

Предприятия, использующие поточную технологию все чаще выбирают для своих задач ленточные конвейеры с резинотканевой лентой.

Такие производители конвейерных лент как FennerDunlop заявляют, что получили резинотканевый каркас PVC, по прочности не уступающий резинотросовому при одинаковой толщине ленты. Недостатком таких лент является невозможность соединения концов ленты горячей или холодной вулканизацией. Для их соединения доступен только механический способ. Просыпание мелкой фракции транспортируемого материала между элементами механического стыкового соединения приводит к дополнительным затратам на ее уборку, налипание на обечайку роликов и барабанов, а также ее попадание в подшипниковые узлы роликов.

Вышеописанная проблематика позволяет для ряда других производителей конвейерных лент создавать и совершенствовать производство классических резинотканевых лент.

Общепринятым является плоскостное расположение тканевых прокладок в каркасе ленты. Однако, в процессе изготовления резинотканевой конвейерной ленты происходят сбои подачи ткани на линию вулканизации в результате чего в поперечной утку плоскости деформация резинотканевого каркаса представляет собой гофрообразование. Последние могут иметь локальный характер (2-5м по длине ленты) и глобальный, когда гофра наблюдается по всей длине ленты. В обоих случаях данные деформации недопустимы и являются браком. Зачастую, визуальный осмотр ленты в плоском состоянии не даёт реальной картины. Оборудование для выявления дефектов при изготовлении лент дорогостоящее, и главное – требует дополнительной перемотки лент, что приводит к увеличению стоимости работ по навеске ленты на конвейер. Наиболее распространенный тест на качество лент – сертификация приобретаемой продукции и доверие к продавцу/изготовителю лент.

Немаловажным является то, что вышеописанные деформации резинотканевого каркаса при пуске конвейера могут вызвать боковой сход ленты. Обусловлено это разномастностью ленты с гофрообразованиями по длине и ширине, а также в виду перераспределения усилий натяжения ленты при нормальной параллельности приводных, концевых, натяжных и отклоняющих барабанов.

В ряде случаев, когда лента навешена на конвейер и выполнена её подрезка в размер для выполнения стыкового соединения, поперечный срез показывает деформации резинотканевого каркаса.

Снятие ленты с конвейера, возврат ее поставщику и возможные судебные разбирательства приводят к потерям производства. Мировая практика показывает, что выход из сложившейся ситуации один – это соединение данной конвейерной ленты способом холодной вулканизации.

Исследования в области соединений резинотканевой конвейерной ленты способом холодной вулканизации подтверждают технические требования производителей клеев – в стыковом соединении ступенчатая схема должна быть плоскостной. В виду этого, при сохранении отсутствия утолщения стыкового соединения, после отслоения ступеней, гофрообразования спиливаются шлифовальной машинкой (Рис. 1), в результате чего снижается прочность на разрыв стыкового соединения, а в случае с нижней ступенью, отсутствие тканевой армировки увеличивает вероятность подрыва стыкового соединения в процессе эксплуатации.



Рисунок 1 – Спиливание гофрообразований шлифовальной машинкой для соединения концов лент способом холодной вулканизации

Нами предложен способ сохранения прочностных характеристик стыкового соединения резинотканевой конвейерной ленты выполненного способом холодной вулканизации при наличии деформированного тканевого каркаса в виде гофрообразований.

В зоне гофрообразований при отслоении тканевых прокладок остаются сегменты, содержащие на одну прокладку больше, нежели требует апробированная технология (Рис. 2) и рекомендации заводов изготовителей клеевых основ. После этого, сегменты спиливаются шлифовальной машинкой, в результате чего в зоне гофрообразований сохраняется плоскостная линейность ступеней стыка и прочность тканевого каркаса сохраняется близкой к прочности не деформированной ткани (Рис. 3).

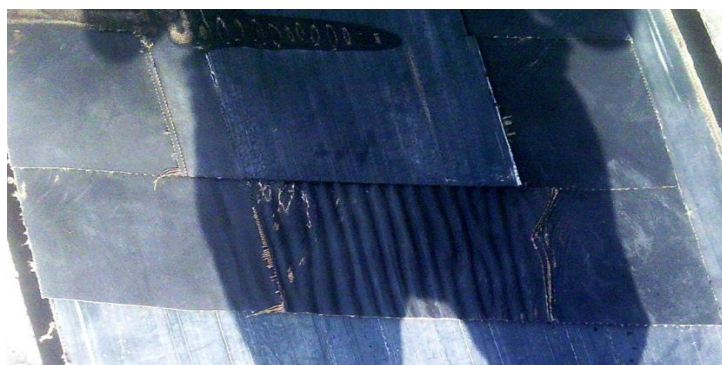


Рисунок 2 – Апробация предлагаемого способа

Рисунок3 – Результаты
натурных
экспериментов
получения плоскостной
линейности ступеней
стыка при сохранении
прочности тканевого
каркаса



УДК 621.85.01

Лубенець Т.М. аспірант кафедри транспортні системи та технологій
 Науковий керівник: Коровяка Є.А. к.т.н., доцент кафедри транспортні системи і технологій

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)

ОБОСНОВОНІЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КОНВЕЙЕРНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Основные грузопотоки горных предприятий преимущественно реализуются конвейерными транспортно-технологическими схемами. Параметры транспортных схем определяются горно-геологическими и горно-техническими условиями разработки полезных ископаемых, техническими характеристиками и параметрами эксплуатации конвейеров.

Рациональные параметры транспортно-технологические схемы способствуют повышению эффективности и производительности транспортирования, уменьшению его себестоимости.

Эффективность использования конвейерных транспортно-технологических схем невозможна без эксплуатационного расчета. Расчет помимо прочего включает определение тяговой способности ленточных конвейеров и натяжения конвейерной ленты графо-аналитическим методом с построением диаграммы [1]. При этом используется закон трения гибких тел - уравнения трения гибких тел Эйлера 1775 г. [2].

Однако применяемые методы эксплуатационных расчетов ленточных конвейеров не надежны. Часто прогнозируемые режимы эксплуатации конвейеров не подтверждаются практикой и уже в рабочих условиях эмпирическим путем дорабатываются. Также используемое уравнение трения гибких тел Эйлера не отвечает практике и сложившимся на протяжении столетий представлениям о трении тел (труды Аристотеля, авторов законов трения тел Леонардо да Винчи, Амонтона, самого Эйлера и Кулона) [3].

Целью работы является обоснование достоверного метода расчета ленточного конвейера для прогнозирования рациональных параметров эксплуатации конвейерных транспортно-технологических схем горных предприятий.

Для достижения цели работы использован комплексный метод. Были проведены экспериментальные исследования на испытательном стенде – коротком ленточном конвейере (рис. 1), и использовано новое решение классической задачи Эйлера о скольжении гибкого тела по неподвижному блоку, учитывающее его центробежные силы.

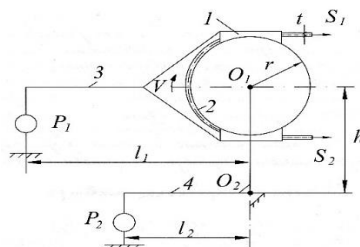


Рисунок 1. – Расчетная схема испытательного стенда: 1 – ленточный тормоз; 2 – блок натяжной станции короткого конвейера; 3, 4 – рычаги; P_1 , P_2 – динамометры; S_2 , S_1 – натяжение конвейерной ленты в точках набегающей и сбегания на блок.

Сущность метода испытаний состоит в уравнивании момента силы тяги конвейерной ленты S_1 и S_2 момента силы трения F конвейерной ленты о блок при их трении и наблюдение за параметрами испытаний.

Определение сил тяги S_2 и S_1 на участках набегания конвейерной ленты на блок 2 и сбегания с него осуществляют методами теоретической механики. Они являются корнями системы линейных уравнений равновесия механической системы:

$$S_1 = \frac{P_2 \cdot l_2 \cdot r + P_1 \cdot l_1 \cdot h}{2 \cdot r \cdot h}; S_2 = \frac{P_2 \cdot l_2 \cdot r - P_1 \cdot l_1 \cdot h}{2 \cdot r \cdot h}$$

Результаты экспериментальных исследований на стенде подтверждают их соответствие фундаментальным условиям равновесия механической системы:

- реакция и усилие натяжения на станциях конвейера не изменяются и равны между собой;
- реализация тягового усилия на блоке осуществляется при неизменной реакции на станции;
- натяжения ленты на блоке при реализации тягового усилия изменяются зеркально;
- удлинение замкнутой натянутой ленты не изменяется, что свидетельствует о соблюдении закона сохранения механической энергии в замкнутой механической системе.

Проведенный анализ действующего метода построения диаграммы натяжения конвейерной ленты конвейера показал, что он не отвечает полученным экспериментальным данным и фундаментальным условиям равновесия механической системы, что указывает на необходимости разработки нового метода построения диаграммы.

Кроме того, нами в рамках нового решения классической задачи Эйлера о скольжении гибкого тела по неподвижному блоку [4] было учтено влияние его центробежных сил. Центробежные силы тела с линейной массой (q) на столько же уменьшают нормальную реакцию между телами, которые для скоростей движения (v) ленты 8 м/с весьма значительны.

Полученное уравнение трения гибких тел отвечает данным практики и сложившимся представлениям о трении тел - опосредованно содержит «нормальную реакцию» (N) и «силу трения» (F), которые линейно связаны между собой с помощью коэффициента трения (f):

$$F = f \cdot N = f \cdot \left(\varphi \cdot \frac{S_1 + S_2 - 2 \cdot q \cdot v^2}{2} \right).$$

Следовательно, для реализации блоком заданного тягового усилия F_0 по новому условию сцепления достаточно обеспечить необходимую нормальную реакцию N между телами или суммарное усилие натяжения гибкого тела на контактах с блоком ($S_1 + S_2$):

$$N \geq \frac{F_0}{f} \Rightarrow \text{где, } N = \frac{\varphi \cdot (S_1 + S_2 - 2 \cdot q \cdot v^2)}{2}; (S_1 + S_2) \geq \frac{2 \cdot F_0}{\varphi \cdot f} + 2qv^2,$$

Нами был разработан новый метод расчета ленточного конвейера, отвечающий законам классической механики и новому решению классической задачи Эйлера о скольжении гибкого тела по неподвижному блоку с учетом центробежных сил.

Метод обеспечивает достоверный прогноз параметров эксплуатации конвейерных транспортно-технологических схем горных предприятий, что способствует повышению эффективности и производительности транспортирования, снижению его себестоимости.

Перечень ссылок

1. Біліченко М.Я. Основи теорії та розрахунки транспортних засобів механізації переміщення вантажів шахт. Навчальний посібник / Біліченко М.Я.—Дн-ськ:НГУ, 2002.—102 с
2. Андреев А.В. Передача трением. – М.: Машгиз, 1963. – 112 с.

УДК 621.85.01

Лубенець Т.М., аспірант кафедри транспортних систем і технологій
 Науковий керівник: Лубенець М.О., доцент кафедри транспортних систем і технологій

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)

ОПЫТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФРИКЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИБКОГО ТЕЛА ПРИ СКОЛЬЖЕНИИ ПО БЛОКУ

Трение тел - явление чрезвычайно сложное. Использование трения в повседневной жизни людей начато задолго до понимания его законов. Согласно сложившимся на протяжении столетий представлениям о трении тел (труды Аристотеля 5 ст. до НЭ; законы трения тел Леонардо да Винчи 15 ст., Амонтона 1699 г. и Кулона 1775 г.) наблюдается линейная связь между их фрикционными характеристиками - силой трения F и нормальной реакцией N (силы прижатия) между телами при их скольжении [1]. Коэффициент трения f равен отношению силы трения к нормальной реакции между телами.

Поэтому экспериментальное определение фрикционных характеристик негибких тел сводилось к нахождению трех параметров - силы трения F , нормальной реакции N и коэффициента трения f между телами при их смещении.

В области трения гибких тел действует закон трения гибких тел - уравнение трения гибких тел Эйлера 1775 г. [2], рис. 1.

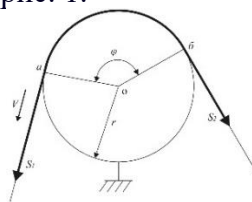


Рисунок 1. – Расчетная схема: S_1, S_2 – натяжения в сбегающей и набегающей на барабан ветвях гибкого тела; r – радиус барабана; φ – угол обхвата барабана гибким телом.

Согласно выводу Эйлера, гибкое тело с коэффициентом трения f , охватывающее неподвижный блок с углом φ , под действием приложенных к ее концам сил S_1, S_2 скользит по блоку в направлении большей силы, превышающей другую силу на величину силы трения F , которая возникает между ними, а отношение большей силы к меньшей равно:

$$\frac{S_1}{S_2} = e^{f \cdot \varphi} \Rightarrow F = S_1 - S_2 = S_2 \cdot (e^{f \cdot \varphi} - 1);$$

Однако уравнение Эйлера не отвечает практике (результаты эксперимента не согласуются с ним) и выходит за пределы установленного на протяжении столетий общего характера законов трения. Ее преобразование опосредованно не содержит общепризнанного фактора трения - нормальной реакции и не подтверждает ее линейной связи с силой трения.

Вместе с тем, экспериментальное определение фрикционных характеристик - коэффициента трения f гибкого тела осуществляют косвенно согласно уравнению Эйлера (в том числе без нахождения основного фактора трения - нормальной реакции N), что приводит к неправильным результатам – методическая погрешность достигает 30 % [2].

На рис. 2. проведена расчетная схема испытательного стенда – короткого ленточного конвейера. На схеме приводная станция конвейера отброшена и заменена силами S_1 и S_2 .

Сущность метода испытаний состоит в уравнивании моментов сил тяги S_1 и S_2 и момента силы трения F конвейерной ленты о блок при их скольжении и наблюдение за параметрами испытаний.

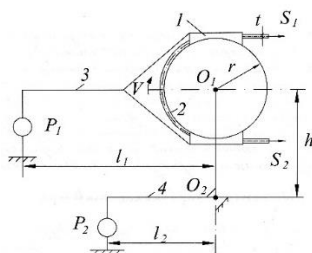


Рисунок 2 – Расчетная схема испытательного стенда: 1 – ленточный тормоз; 2 – блок натяжной станции короткого конвейера; 3, 4 – рычаги; P_1 , P_2 – динамометры; S_2 , S_1 – натяжение конвейерной ленты в точках набегания и сбегания на блок.

Определение сил тяги S_2 и S_1 на участках набегания конвейерной ленты на блок 2 и сбегания с него осуществляли методами теоретической механики. Они являются корнями системы линейных уравнений равновесия механической системы:

$$S_1 = \frac{P_2 \cdot l_2 \cdot r + P_1 \cdot l_1 \cdot h}{2 \cdot r \cdot h}; \quad S_2 = \frac{P_2 \cdot l_2 \cdot r - P_1 \cdot l_1 \cdot h}{2 \cdot r \cdot h}$$

Поэтому, нами для исключения методической погрешности определения коэффициента трения гибкого тела по блоку и получения нормальной реакции между телами было использовано новое уравнение трения гибких тел 2007 г., которое, в том числе, учитывает влияние центробежных сил гибкого тела [3]:

$$F = f \cdot \frac{(S_1 + S_2 - 2 \cdot q \cdot v^2) \cdot \varphi}{2} = \mu \cdot N.$$

Указанное уравнение, в отличие от уравнения Эйлера, учитывает изменившиеся представления о трении тел – господствующий закон трения Кулона (1779г.), современную редакцию закона сохранения механической энергии в замкнутой механической системе (40-ые г. 19 ст.) и отвечает уравнениям равновесия классической механики.

Результаты экспериментальных исследований с использованием нового уравнения трения гибких тел отвечают накопленным данным практики [2].

Измеренная (S_1 и S_2) и рассчитанная силы трения между парой трения совпали между собой, которая для сухой конвейерной ленты составляла до 32% больше значения, вычисленного в соответствии с уравнением Эйлера. Смачивание пары трения приводило к уменьшению относительной разницы сравниваемых показателей.

Действительный коэффициент трения для сухой ленты составлял около 0,433, что до 22% меньше значения, найденного в соответствии с уравнением Эйлера. Смачивание конвейерной ленты также приводило к уменьшению относительной разницы показателей.

Соответствующая расчетная нормальная реакция между телами по новому уравнению трения гибких тел до 30% больше значения, вычисленного косвенно в соответствии с уравнением Эйлера.

Перечень ссылок

1. Лубенец Н.А. Общий закон о трении тел в реализации силы тяги транспортными машинами с гибким тяговым органом. / Лубенец Н.А.: // «Проблемы недропользования». – Екатеринбург, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки, Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук, 2017.– Выпуск 1.– С. 166–173.

2. Андреев А.В. Передача трением. – М.: Машгиз, 1963. – 112 с.

УДК 66.078.5

Литвиненко Я.В., студент гр. 184м-17-9

Научный руководитель: Барташевский С.Е., доцент кафедры транспортных систем и технологий

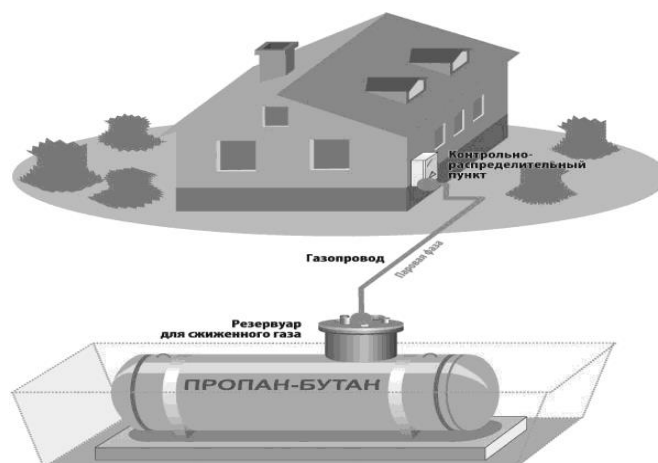
(Государственное ВУЗ "Национальный горный университет", г.Днепр, Украина)

АВТОНОМНОЕ ГАЗОСНАБЖЕНИЕ СЖИЖЕННЫМ ГАЗОМ

Автономное газоснабжение – это альтернативная система газоснабжения, при которой газ для домовладений или предприятий поступает не из магистрального газопровода, а из независимого хранилища.

Система автономного газоснабжения состоит из:

- **Газгольдера** – подземный или надземный резервуар для хранения газа.
- **Трубопровода**– предназначен для подачи жидкой фазы из резервуара к испарителю.
- **Испарителя**–предназначен для преобразования жидкой фазы в газовую. При потреблении паровой фазы в объеме, обеспечиваемом естественным испарением газа внутри резервуара, испаритель не используется, а паровая (газовая) фаза отбирается непосредственно из верхней части резервуара.
- **Редуктора-регулятора**– необходим для понижения и поддержания постоянного давления газа до значения, необходимого потребителю.
- **Газопровода низкого давления**– по которому газ в виде пара поступает к потребителям.



Топливом для систем автономного газоснабжения служит **сжиженный углеводородный газ (СУГ)**.

Сжиженный углеводородный газ (СУГ) – это углеводороды или их смеси, которые при нормальном давлении и температуре окружающего воздуха находятся в газообразном состоянии, а при увеличении давления на относительно небольшую величину без изменения температуры переходят в жидкое состояние. Чаще всего СУГ – это смешанные пропан и бутан.

Сжиженный углеводородный газ– один из самых востребованных видов топлива во всем мире. Это обусловлено его низкой стоимостью, высокой энергоэффективностью и безопасностью для окружающей среды.

Главной особенностью СУГ является переход в жидкое состояние при увеличении давления, что позволяет легко транспортировать его специальным транспортом практически в любую точку мира.

Традиционно транспортировка сжиженного газа пропан-бутана осуществляется автомобильным и железнодорожным транспортом. Наиболее короткий путь от завода

до газового баллона машины — автомобильный. Это когда автоцистерна заправляется сжиженным газом на заводе и сразу развозит пропан-бутан потребителю.

Подводя итог к преимуществам системы автономного газоснабжения можно отнести:

- независимость от сетей коммуникации, возможность организовать подачу газа в населенных пунктах, расположенных вдали от магистрального газопровода;
- значительно более низкая стоимость эксплуатации по сравнению с другими источниками энергии — электричеством, дизельным топливом;
- экологическая безопасность (в отличие от жидкого топлива или угля);
- отсутствие перепадов давления в сети (что не редкость для центральной системы газоснабжения);
- надежность в любое время года;
- простота использования;
- долговечность системы;
- безопасность (при соблюдении правил эксплуатации).

УДК 622

Манукян Е.С., асистент кафедри транспортних систем і технологій
(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

ОЦІНКА ЯКІСНИХ ХАРАКТЕРИСТИК МЕТАНУ ВУГІЛЬНИХ РОДОВИЩ

Розглянуті якісні характеристики природного газу й метану з різних джерел видобутку. Встановлено, що шахтний газ вилучений за допомогою вертикальних дегазаційних свердловин за своїм хімічним складом аналогічний природному. Досліджені технічні вимоги до горючих природних газів. Проаналізовані токсичні і теплові властивості природних газів. Наведені методи очищення газу.

Природні гази поділяють на три групи:

- гази, які добуваються з чисто газових родовищ і складаються в основному з метану (82-98 %);
- гази, які одержують із газоконденсатних родовищ і є сумішшю газу та конденсату широкої фракції, яка складається з бензину, лігроїну, керосину, а іноді й солярного масла – цей газ також містить значну кількість метану (80-95 %);
- гази, які добуваються разом із нафтою із нафтових родовищ – це попутні гази, що складаються з суміші газу з газовим бензином і пропан-бутаном фракції - містять тільки 30-70% метану.

Дослідженнями якісних показників горючих газів встановлено, що шахтний газ вилучений за допомогою вертикальних дегазаційних свердловин за своїм хімічним складом аналогічний природному. Після системи газопідготовки (стабілізація тиску, приведення в допустимі діапазони температури, вологості і очистки від пилу) він може спалюватися в газопоршневих двигунах або подаватися у газотранспортні мережі для задоволення потреб споживачів.

Шахтний газ вентиляційного повітря з дуже низькою концентрацією безпосередньо спалюватися чи додаватися в газотранспортну мережу не може, але його можна утилізувати замість повітря, що додається у газові котли чи газопоршневі двигуни для забезпечення процесу горіння. При вмісті у вентиляційному повітрі 0,5% метану, можна економити до 9,5% природного газу.

Природний газ газових родовищ містить механічні тверді та рідкі домішки – пісок, пил, воду, конденсат, сірчисті сполуки тощо.

Залежно від того, де буде використовуватися газ, до його якості пред'являються вимоги відповідно з ТУ У 320.00158764.007-95 (таблиця 1). Якість газу, який надходить з промислів і газопереробних заводів у магістральні газопроводи, повинна забезпечити надійність і ефективність роботи газопроводів та компресорних станцій.

При використанні природних газів у процесах хімічної переробки якість газу визначається умовами постійності його складу, відсутністю рідкої фази і механічних домішок, обмеженням вмісту важких вуглеводнів і сполук сірки.

Основні показники оцінки якості природного газу, який транспортується по магістральних газопроводах і подається споживачам - це вміст вологи в газі, точка роси по вуглеводнях, вміст сірководню, вміст механічних домішок, вміст кисню, вміст двоокису вуглецю, вміст меркаптанової і загальної органічної сірки, число Воббе.

Зазначені нормативи забезпечуються прийнятою технологією осушення газу на промислах і заводах, створюють умови безгідратного транспортування газу, надійної роботи засобів автоматики на компресорних і газорозподільних станціях, виключають підігрів газу перед редукуванням.

Очищення природного газу від механічних домішок здійснюється в декілька етапів: у привибійній зоні, на промислі, на лінійній частині і КС магістральних газопроводів та кінцеве – на газорозподільних станціях (ГРС).

Привибійна зона свердловини обладнується фільтрами. Існуючі конструкції фільтрів – це сталеві труби з перфорацією. Гравійні фільтри якісніше охороняють колону свердловини від виносу піску, вапняку та інших домішок.

Другий етап очищення газу виконується на промислі в наземних сепараторах, газ очищається від води і конденсату, а також від часток породи і пилу.

Третій етап очищення відбувається на компресорних станціях газопроводу і передбачає очищення газу від механічних домішок (твердих і рідких часток).

Четвертий етап очищення газу знаходиться на ГРС і призначений для остаточного очищення газу – на апарати сухого і мокрого відділення пилу.

Таблиця 1–Технічні вимоги на гази горючі природні(гази горючі природні, що подаються у магістральні газопроводи ТУ У 320.00158764.007-95).

/п	Найменування показників	Норми	
		з 01.05 до 30.09	з 01.10 до 30.04
	Точка роси газу за вологою при 4,0 МПа, °С, не вища	- 3	- 5
	Точка роси газу за вуглеводнями, °С, не вища	0	0
	Маса сірководню, г/м ³ , не більше	0,02	0,02
	Маса меркаптанової сірки, г/м ³	0,036	0,036
	Об'ємна частка кисню, %, не більше	0,5	0,5
	Теплота згоряння нижча, мДж/м ³ при 20 °С і 100,325 кПа, не менше	32,5	32,5
	Маса механічних домішок, г/м ³ , не більше	0,003	0,003

Очищення газу від сірководню і вуглекислоти проводиться сумісним очищення метаноламіновими компонентами, які є поглиначами H₂S і CO₂. Як компоненти застосовують водні розчини моноетаноламіну (МЕА), діетаноламіну (ДЕА) і триетаноламіну (ТЕА). Етаноламіновий розчин не кородує сталь і залізо. Ступінь очищення досягає 99 % і вище. Розчин легко відновлюється. Витрати води й електроенергії незначні.

Способи використання (утилізації) шахтного газу включають:

- використання газу в мережах, в залежності від умов зі збагаченням метаном (застосування мембранних і адсорбційних технологій) або за допомогою безпосереднього додавання в мережі;

- використання у якості палива для виробництва електроенергії (або для власних потреб гірничих підприємств) – в парових котлоагрегатах, газових турбінах, газових двигунах, котлах та іншому енергетичному устаткуванні;

- використання для інших промислових цілей (спалювання для опалення приміщень, технологічних цілей, сушіння, утилізації відходів, виробництва гіпсу, в металургійній промисловості, застосування у якості хімічної сировини, тощо);

- у якості палива для автомобільних господарств;

- спалювання у свічах (єдиним ефектом у цьому випадку є ефект пов'язаний з обмеженням викидів (емісій) метану і заміною викидами CO₂) – застосовується з огляду на низькі інвестиційні кошти та менші розміри податку за викиди забруднюючих газів гірничим підприємством, при відсутності устаткування а також при надмірно високих тисках газу, що ускладнює його використання.

Перелік посилань

1. Гази горючі природні, що подаються у магістральні газопроводи ТУ У 320.00158764.007-95

2. Довідник експлуатаційників газонафтового комплексу В.В. Розгонюк, Л.А. Хачикян, М.А. Григіль, О.С. Удалов, В.П. Нікішин. - К.: «Росток», 1998 р. – 432 с.

УДК 622.279.5

Медведєв М.Г. студент гр. НІВм-17-3**Науковий керівник: Угриновський А.В.,** к.т.н., доцент кафедри розробки та експлуатації нафтових і газових родовищ

(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна)

ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ РУХУ ГАЗОРІДИННОГО ПОТОКУ ДЛЯ ШЛЕЙФІВ СВЕРДЛОВИН ЮЛІВСЬКОГО НГКР

У процесі видобування газу відбувається скупчення рідини (води і вуглеводневого конденсату) і твердої фази (часток породи і продуктів корозії газопромислового обладнання) в понижених ділянках траси газопроводу.

Значна кількість рідини скупчується на висхідних ділянках, утворюючи гідравлічний затвор, який частково або повністю перебиває поперечний переріз труби. Це збільшує гідравлічні опори і гідростатичний перепад тиску, в результаті чого загальний перепад тиску на висхідних ділянках трубопроводу може бути в десятки або сотні разів більшим, ніж перепад тиску тільки при русі одного газу[1].

Для аналізу втрат тиску у викидних лініях свердловин для подальших розрахунків вибрано шлейфи двох свердловин Юліївського нафтогазоконденсатного родовища.

В роботі проведено розрахунок теоретичного і фактичного значень коефіцієнтів гідравлічного опору, а також за допомогою комп'ютерного комплексу PipeSim змодельовано параметри роботи шлейфів свердловин в різних умовах прокладання траси газопроводу (рис. 1).

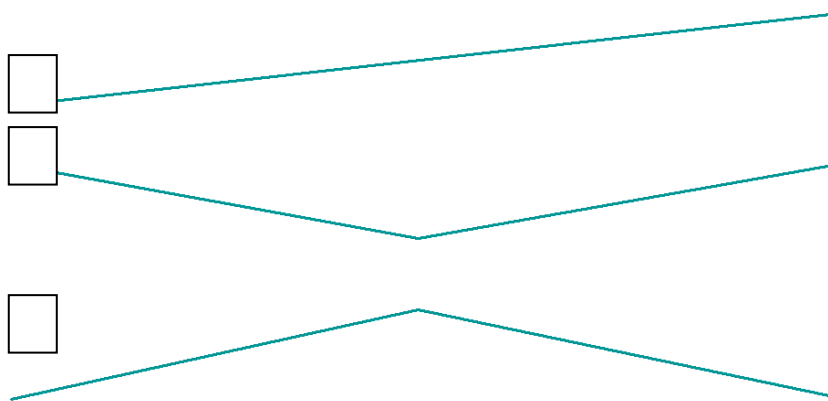


Рисунок 1 – Варіанти прокладання траси газопроводів

а – тільки з висхідною ділянкою; б – з низхідною та висхідною ділянками; в – з висхідною та низхідною ділянками

Також в роботі проведені дослідження із визначення впливу абсолютної шорсткості труб на параметри роботи шлейфу свердловини № 65 (рис. 2).

Для шлейфу свердловини № 65 розрахункові значення знайдені за допомогою програмного комплексу PipeSim збігаються з фактичним значенням тиску на вході в УКПГ. Тобто в шлейфі газової свердловини не виникають додаткових втрат тиску, тому можна стверджувати, що його робота є стабільною.

Для шлейфу свердловини № 14 необхідно з'ясувати причини додаткових втрат тиску і вибрати оптимальний режим руху газорідної суміші який буде відповідати абсолютному мінімуму втрат тиску. Для з'ясування причин додаткових втрат тиску в трубопроводі вибирали різні профілі трас прокладання газопроводу.

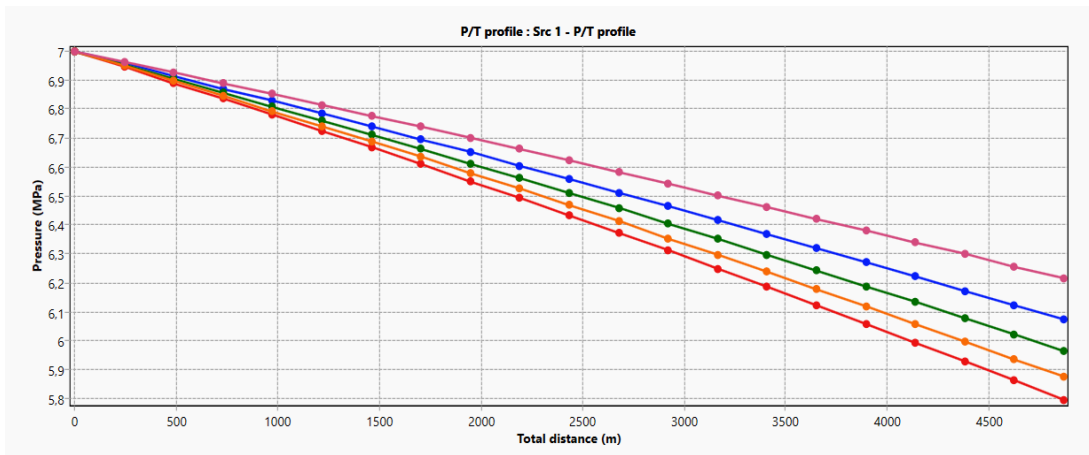


Рисунок 2 – Вплив абсолютної шорсткості труб (0.1 – 0.5 мм) на параметри роботи шлейфу свердловини № 65, висота – 0 м

Враховуючи те, що в шлейфі свердловини № 14 виникають додаткові втрати тиску за рахунок накопичення рідини за допомогою програмного комплексу PipeSim визначимо при якому дебіті свердловини вся рідина буде виноситись із пониженої ділянки і при цьому буде забезпечуватись мінімальна питома енерговитрата.

Для вибору оптимальних параметрів руху газорідинної суміші рельєфним газопроводом необхідно побудувати графічну залежність питомої енерговитратності $\Delta P/Q$ від пропускної здатності газопроводу Q . Як бачимо з рисунку 3 для того щоб забезпечити мінімальні втрати тиску при русі газорідинної суміші дебіт газу необхідно збільшити з 25 000 до 75 000 м³/д.

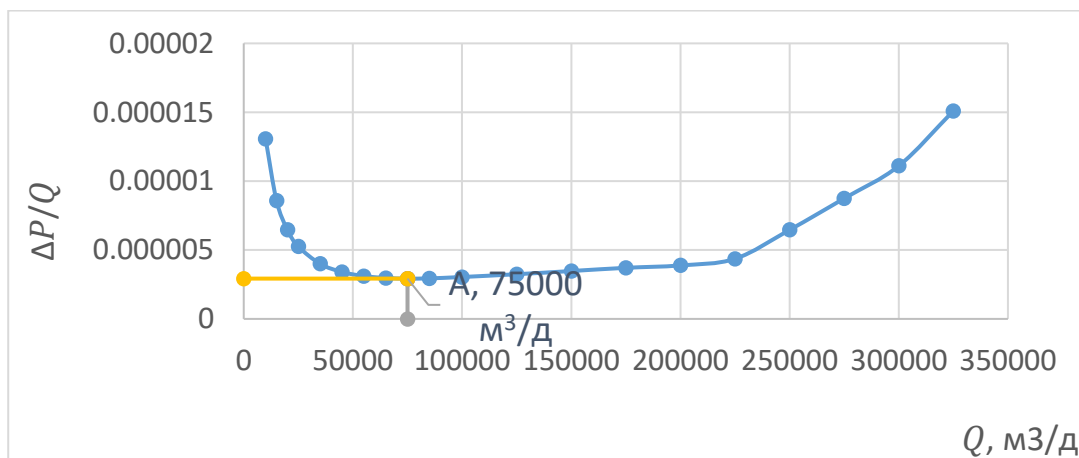


Рисунок 3 – Графічна залежність питомої енерговитратності від пропускної здатності газопроводу Q

Для забезпечення надійності системи збору газопромислової продукції в практичних умовах необхідно здійснювати контроль їх гідравлічного стану роботи та проводити заходи з метою очищення внутрішньої порожнини від скупчення рідини, частинок породи і продуктів корозії нафтопромислового обладнання.

Перелік посилань

1. Кондрат Р. Характеристика та вибір очисних пристроїв для очищення внутрішньої порожнини трубопроводів/ Роман Кондрат. Андрій Угриновський, Василь Петришак, Тетяна Сапожкова // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. - 2013. - №3. – С. 48-61.

УДК 622.32

Музиченко В.О., студент гр. 184-16-9ГФ

Науковий керівник: Коровяка Є.А., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем і технологій

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

ДО ПИТАННЯ ВИДОБУТКУ СЛАНЦЕВОГО ГАЗУ В УКРАЇНІ

В роботі охарактеризована перспектива видобутку сланцевого газу, як одного із альтернативних енергоносіїв для ПЕК України, наведені можливі проблеми розробки родовищ сланцевого газу. Запропонована технологія видобутку, яка базується на використанні глибинного гідророзриву пласта в горизонтальних свердловинах.

Сланцевий газ - це різновид природного газу, що зберігається у вигляді невеликих газових утворень в товщі сланцевого шару осадової породи Землі, який зустрічається на всіх континентах. Цей енергоресурс поєднує в собі якість палива і поновлюваного джерела і зустрічається в усьому світі, таким чином, практично будь-яка енергозалежна країна може себе забезпечити даними енергоресурсом.

Однією з 2-х базових технологій для видобутку сланцевого газу є технологія гідравлічного розриву пласта (рис. 1) - це процес, який передбачає введення суміші води, піску і хімічних речовин в газоносні породи під надзвичайно високим тиском (500-1500 атм). Тиск призводить до утворення крихітних тріщин, які дозволяють газу вирватися. Вся ця система тріщин зв'язує свердловину з віддаленими від забою продуктивними частинами пласта. Для запобігання змикання тріщин після зниження тиску в них вводять крупнозернистий пісок, що додається в рідину, що нагнітається в свердловину. Радіус тріщин може досягати декількох десятків метрів.

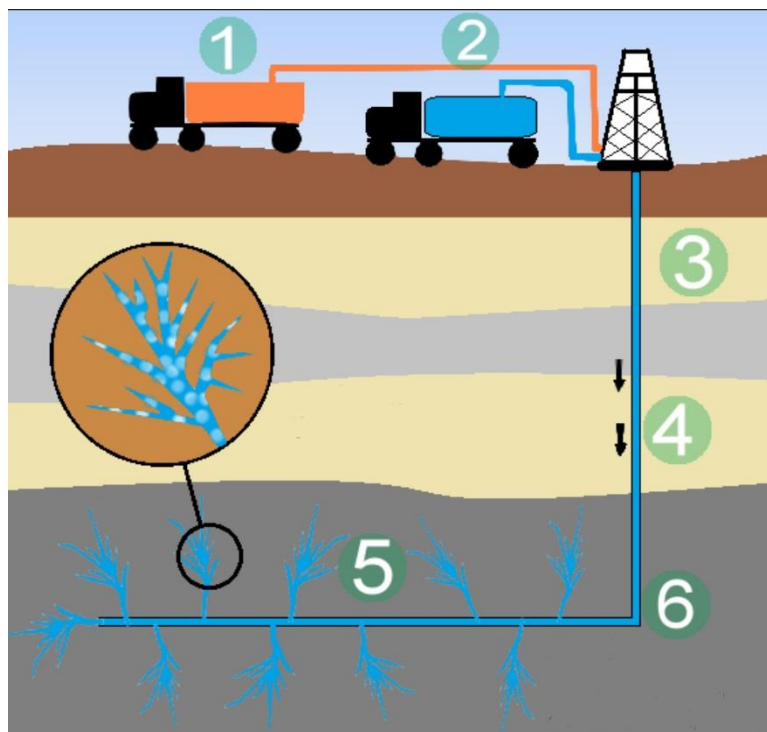


Рисунок 1 – Глибинний гідророзрив пласта в горизонтальних свердловинах: 1,2 – суміш із води, піску та хімікатів; 3 – свердловини; 4 – закачування суміші під тиском; 5 – утворення тріщин; 6 – звільнення тв. вихід назовні газу

Основна небезпека для екології при видобутку сланцевого газу полягає у використанні великої кількості хімікатів, які змішуються з водою і піском. Операцію гідророзриву пластів (ГРП) на одній території доводиться повторювати до 10 разів на рік. При гідророзриві хімічна суміш просочує породу, що веде до забруднення великих територій, а також ґрунтових вод.

Історія сланцевого газу в світі начитує вже майже 200 років (вперше він був здобутий в США ще в далекому 1821 році), проте питання, пов'язані з економічною доцільністю його видобутку і екологічною безпекою застосовуваних для цього технологій, актуальні і в наш час.

Експерти пояснюють це кількома причинами, серед яких конфлікт на Донбасі. Відновити видобуток планують з 2020 року.

Ще кілька років тому навколо видобутку сланцевого газу в Україні вирували неабиякі пристрасті. Уряд підписав угоду з світовими лідерами газовидобутку, екологи відзначили, що промисловий видобуток сланцевого газу знищить навколишнє середовище,

Компанія Shell почала розвідувальне буріння на Юзівському родовищі площею майже вісім тисяч квадратних кілометрів і прогнозованою потужністю в чотири трильйони кубометрів сланцевого газу. У листопаді 2014 р Shell пробурила дві розвідувальні свердловини, але не змогла провести повноцінну розвідку родовища через військові дії на Донбасі.

Ще одне, Олеське родовище, площа якого перевищує шість тисяч квадратних кілометрів, розташувалося на заході України в Львівській та Івано-Франківській областях. Його запаси оцінювали в 3-3,5 трильйона кубометрів газу.

У геологорозвідку і видобуток газу в цьому родовищі американська компанія Chevron мала намір вкласти понад 10 млрд доларів. У листопаді 2013 року його підписала договір з українською компанією "Надра Олеська". Правда в грудні 2014 року Chevron вирішила вийти з України і остаточно закрила своє представництво в 2015 році.

До початку масштабних робіт з освоєння нетрадиційних і важко видобувних запасів в Україні, необхідна розробка механізмів для спрощеного доступу, в тому числі і приватних компаній, до таких ділянок надр. До неминучого інтересу і зростання, який настане після завершення кризи, потрібно підійти у повній готовності, підготувавши нові і екологічні технології видобутку нетрадиційних запасів енергії.

УДК 622.625.28

**Dmytro Minich student of GRg 14-9 group, A.V. Denyshchenko, research supervisor
V.V. Tykhonenko, language adviser**
(National Mining University, Dnipro, Ukraine)

PROSPECT OF DEVELOPMENT OF AUXILIARY MINE TRANSPORT

Over the last years the problem of complexity and use of different means of auxiliary transport has attracted much attention in all coal mine countries. However there is no general approach to solve this problem. One of the reasons here is difference in specialists solutions.

In the context of the continuing trend to increase load on stopes, increase in the size of the development workings and their drivage rate, the capacity of auxiliary cargos, costs and complexity of their transportation also increase. According to foreign scientists material delivery is 10 times more expensive and 20 times more complex compared with coal and rock transportation. Thus auxiliary flow compared with rock transport has 15 and 8 % respectively, but it is 89 % terms of labor intensity. Therefore speaking about underground transport operations, about 13 % of the total workers taking part in extraction, 12 % of the total amount of manual labour workers of the enterprise are involved in manual labour underground. Our scientists have drawn the same conclusions noting that different technologies of mineral extraction and stope mining will result in further increase of auxiliary cargos and weight of unit loads, transportation distances, complication of route plans.

Over the last decade extensive experience has been accumulated as for design, manufacture and use of different means of auxiliary transport: electric locomotives, diesel locomotives and ground rope and monorail roads. Research of this system has allowed separating limits of their use according to main parameters: truck power, travel speed, angle of inclination, transportation distances.

Despite difficult financial situation in coal industry of Ukraine, works to develop new transportation facilities continue, because auxiliary mine transport has high potential in saving both energy and resources.

Conclusions:

Nowadays there is extreme need of carrying out complex works to upgrade available constructions, develop for new and optimize organization of operations and systems of auxiliary transport for coal mines with enterprises dealing with designing, exploitation and production with active participation of NMU specialists who has up-to-date measurement base and methodology of carrying out mine tests.

Literature:

1. Ройтер Э.-У. Трудоемкость доставки материалов в подземные выработки // Глюкауф. – 1986. – № 11. – С. 26 – 31.
2. Пейсахович Г.Я., Будишевский В.А., Сулима А.А., Шавлак В.Ф., Каминский А.Е. Анализ фактических грузопотоков вспомогательных грузов на шахтах Донбасса // В сб. «Шахтный и карьерный транспорт». – М.: Недра. – 1986. – Вып. 10. – С. 21 – 26.
3. Шпинка Х. Состояние, тенденции развития, пределы применения и стоимость эксплуатации средств доставки материала // Глюкауф. – 1983. – № 4.
4. Мохельник П., Коварж П. Взрывозащищенные рудничные дизелевозы из Чехии // Глюкауф. – 2002. – № 1. – С. 50 – 51.
5. Шульце-Буксло Х., Хульм М. Рационализация вспомогательного транспорта угольных шахт с использованием оборудования фирмы «Шарф» // Глюкауф. – 2006. – № 2 (3). – С. 54 – 57.

УДК 622.23.05

Пархоменко В.В., студент групи 184-16-9 ГФ**Науковий керівник: Дмитрук О. О., асистент кафедри транспортних систем і технологій***(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)*

ВИКОРИСТАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВИДІВ ЕНЕРГІЇ У ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЯХ

За даними від автовиробника Scania двигуни на паливі HVO, схожого по своєму хімічному складу на дизель при оптимальних умовах дозволяє зменшити викиди CO₂ на 90%. Великою перевагою є те, що будь який двигун Scania без доопрацювань може робити на цьому паливі. Використання газу скорочує викиди CO₂ на 20% , а біогазу аж на 90%.

Використання дизель-електричного приводу дозволяє вироблену енергію при гальмуванні або поворотах накопичувати а потім використовувати коли це потрібно. Електродвигуни, що встановлені на кожному колесі можуть допомагати автомобілю при підйомах або при старті коли ДВС викладається майже на повну потужність. Це дуже надійна конструкція яка майже не потребує обслуговування.

Велику увагу потрібно приділити до розробки Швейцарської компанії Kuhn Schweiz AG яка розробила найбільший і найпотужніший вантажний електромобіль в світі – самоскид Komatsu E-Dumper.

Електричний самоскид буде працювати на цементному заводі Ciments Vigier SA в Біль-Б'єн і перевозити 65 тонн сировини з кар'єру La Tschner в конвеєрну систему заводу, здійснюючи по 10-20 поїздок туди і назад щодня протягом 10 років 110-тонна машина буде не тільки поглинати електроенергію , а й віддавати її в мережу при необхідності протягом ночі, врівноважуючи баланс напруги. На спусках при гальмуванні самоскид за допомогою системи рекуперації та гідравлічних насосів буде поповнювати на 40 кВт • год електроенергії найбільшу в світі літій-іонну батарею ємністю 700 кВт • год, експортуючи в мережу до 200 кВт зайвої енергії в день. Електродвигуни Komatsu 605 HD забезпечують рух цієї машини.

Група Volkswagen Truck & Bus, в яку входять такі бренди, як MAN, Scania, Volkswagen Caminhões e Ônibus і RIO, поставила перед собою мету підвищити ефективність і поліпшити екологічні показники в світі перевезень, а також зробити вантажний і пасажирський транспорт більш безпечним та екологічно чистим . Для досягнення цієї мети Volkswagen Truck & Bus фокусується на трьох областях, що визначають тренд, а саме: • енергоефективність; • нульові викиди; • стійкість. Зіткнувшись з величезним зростанням обсягів перевезень по всьому світу і нормами викидів, які стають все більш жорсткими, клієнти все частіше шукають альтернативні рішення традиційному пальному. Більш ефективний і чистий транспорт не тільки знижує вплив на навколишнє середовище, але і робить логістичні компанії більш прибутковими.

Технологічний проект обладнання для контактної мережі та вантажівок розробили спільно компанії Siemens і Scania. За інформацією Siemens, при електроживленні транспорту ефективність в перерахунку на кілометр збільшується майже в два рази (більш ніж на 80%). Так, при русі 60-тонної вантажівки на відстані 200 000 км гіпотетична економія від використання контактної мережі становить 75 000 євро (в цінах 2014 року), що повністю окупає вартість модернізації вантажівки та інші супутні витрати.

УДК 622.625.28:62-578.3

П'ятниця К.В., студентка гр. Грг-15-1**Наукові керівники: Коптовец О.М., д.т.н., професор кафедри транспортних систем і технологій; Расцветасв В.О., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем і технологій***(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)***ДО ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗЧЕПЛЕННЯ КОЛІСНОЇ ПАРИ ЕЛЕКТРОВОЗУ
З РЕЙКАМИ**

Існують відомі способи підвищення зчеплення колеса з рейкою, у якому через контакт колеса з рейкою під час рушання локомотива пропускають електричний струм, який створює додаткову силу «електронного вітру» та проявляє себе у вигляді електропластинчатого ефекту, збільшуючи коефіцієнт зчеплення колеса з рейкою [1].

Недоліками описаного способу є обмеженість його застосування у складних умовах експлуатації рейкових видів транспорту, особливо у підземних умовах вуглевидобувних підприємств, тобто в складних умовах експлуатації.

Відомий також спосіб підвищення зчеплення коліс транспортного засобу з рейками, що полягає в нагріві поверхневих забруднень коліс і рейок, а саме, на поверхневі забруднення впливають високочастотним електромагнітним полем, енергію якого направляють на поверхні тертя коліс і рейок, при цьому потужність випромінювання високочастотного електромагнітного поля визначають на основі початкових значень коефіцієнта тертя, температури і вологості в зоні тертя колеса з рейкою та швидкості руху транспортного засобу [2].

Недоліками цього відомого способу є утворення великої кількості дрібного абразивного пилу, шкідливого для органів дихання, та забруднення рейок абразивом.

Найбільш близьким до пропонованого є спосіб підвищення зчеплення колеса з рейкою, що включає формування магнітного поля, регулювання сили взаємодії колеса з рейкою у шахтному електровозі, який містить раму, приводні двигуни, джерело живлення, редуктори та колісні пари і оснащений тяговим контуром виконаним у вигляді замкненого гусеничного рушія з можливістю переміщення його у вертикальній площі, який складено з траків, поєднаних між собою, при цьому кожен з них обладнано електромагнітом, які з'єднані з одного боку постійно з полюсом джерела живлення, з другого – із введеною контактною шиною, підключеною до джерела живлення з можливістю послідовного контакту під час руху та живлення електромагнітів енергією у період їх взаємодії з рейками [3].

Недоліком цього технічного рішення є значні витрати енергії при складній системі управління, що передбачає ускладнення конструкції шахтного електровоза, використовуючи додатковий тяговий контур, у вигляді замкненого гусеничного рушія з можливістю переміщення його у вертикальній площі, який, у свою чергу, складено з траків.

Задачу удосконалення способу зчеплення колеса з рейкою, в якому завдяки новим технічним рішенням досягається вплив регульованої силою магнітного поля безпосередньо на взаємодію колеса з рейкою в зоні їх контакту, та ступеня притискання, спрощення управління, особливо в умовах знакозмінного профілю шляху, і за рахунок цього, знижуються втрати електроенергії при збільшенні ступеня безпеки при експлуатації рейкових видів транспорту.

Задача вирішується тим, що у відомому способі підвищення зчеплення колеса з рейкою, що включає формування магнітного поля, регулювання сили взаємодії колеса з рейкою, згідно із запропонованим технічним рішенням, попередньо вісь колісної пари електровоза розміщують в котушці індуктивності із провідника струму, формуючи

електромагнітну систему, за допомогою якої магнітним полем діють безпосередньо на поверхню колеса, регулюючи силу його зчеплення з рейкою при зміні профілю останньої.

Спосіб реалізується наступним чином, попередньо вісь колісної пари розміщують в котушці індуктивності із провідника струму. При недостатньому зчепленні колеса з рейкою на ділянках траси зі складними умовами експлуатації, або при зрушенні локомотива з місця, спосіб підвищення зчеплення коліс з рейками реалізують шляхом підключення котушки індуктивності до будь-якого джерела живлення. Котушка індуктивності, вісь колісної пари та колесо створюють електромагнітну систему (Рис. 1). В електромагнітній системі, керованим електромагнітним полем діють безпосередньо на всю поверхню колеса, регулюючи його зчеплення з рейкою, у зоні їх контакту, за рахунок дії регульованої електромагнітної сили. Це важливо при зміні профілю рейки та інших умов транспортування. Джерело живлення електроенергією і спосіб підключення до нього котушка індуктивності може бути будь-якими.

Насамперед можна визначити розрахунковим шляхом необхідну силу притискання ($P'_{\text{прит}}$) колеса до рейки з урахуванням конкретних умов експлуатації вибраного рейкового транспортного засобу (кут транспортування, знакозмінний профіль шляху, навантаження, наявність вологи і т.д.). В процесі транспортування доцільно визначити поточне значення сили притискання ($P_{\text{прит}}$) колеса до рейки. Далі ці значення порівнюють та відповідно корегують. Необхідну силу притискання ($P'_{\text{прит}}$) колеса до рейки реалізують шляхом регулювання параметрами електричного струму на котушці індуктивності.

За рахунок простоти реалізації способу підвищення зчеплення колеса з рейкою є можливість дистанційного управління запропонованою електромагнітною системою або її повної автоматизації.

Наведений спосіб підвищення зчеплення колеса з рейкою може бути застосовано при зрушенні з місця рухомого складу, при підйомі потягу на ухилах (50 % або більше), а також у складних умовах експлуатації рейкових видів транспорту. При нормальних умовах експлуатації рейкових видів транспорту, для зниження втрат електроенергії, електромагнітна система знеструмлюється.

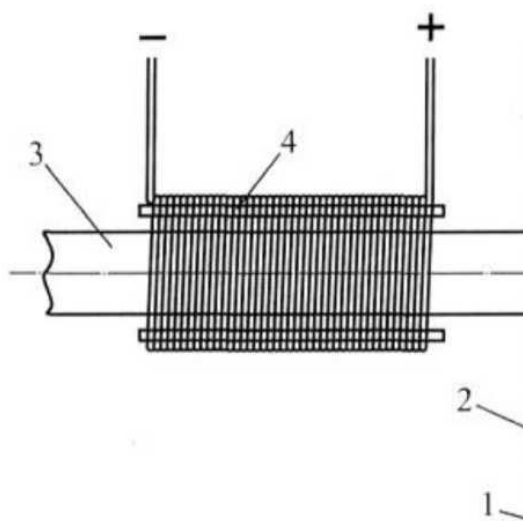


Рисунок 1 – Схема підвищення зчеплення колеса з рейкою, де: 1 – рейка; 2 – колесо; 3 – вісь колісної пари; 4 – котушка індуктивності.

Перелік посилань

1. Патент на корисну модель № 59547 Україна, МПК В61С 15/00. Спосіб підвищення зчеплення колеса з рейкою /С.В. Попов, М.І. Горбунов, О.І. Костюкевич, О.Л. Кашура, К.О. Кравченко, О.С. Ноженко, М.В. Ковтанець, В.С. Ноженко, А.С. Рамзаєва. № и201011003; заявл. 13.09.2010; опубл. 25.05.2011, Бюл. № 10.

2. Патент на изобретение № 2395418 Российская Федерация, МПК В61С 15/08. Способ повышения сцепления колес транспортного средства с рельсами /Ю.М. Лужков, В.А. Попов, Г.М. Седов. № 2008132737/11, 08.08.2008; заявл. 20.02.2010; опубл. 27.07.2010.

УДК 622.063:622.625.24:544.722.54

Рева Д.О., студентка гр. Грг-15-1

Наукові керівники: Ширін А.Л., к.т.н., доцент кафедри ПЗКС; Расцветаєв В.О., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем і технологій

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)

ПРОБЛЕМА ЛІКВІДАЦІЇ НАЛИПАННЯ ГІРНИЧОЇ МАСИ У КУЗОВІ ШАХТНИХ ВАГОНІВ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ

Для більшості вугільних шахт України, зокрема Західного Донбасу, де застосовуються будь-які транспортні засоби періодичної дії, проблема адгезії гірничої маси залишається не вирішеною. Особливо це стосується транспортних засобів періодичної дії, які використовуються при проведенні гірничих виробок, зокрема, у питаннях транспортування гірничої маси у шахтних вагонах та їх вплив на темпи посування підготовчих вибоїв [1].

Однією з вагомих причин зниження темпів проведення виробок є відхилення експлуатаційних параметрів шахтних вагонів через налипання породи на стінки та днище їх кузова, тобто прояви адгезії гірничої маси (рис. 1). Зміна параметрів шахтних вагонів обумовлена не тільки природним вмістом вологи у гірських породах, а й технологією проведення гірничих виробок за допомогою прохідницького комбайну. У більшості випадків у шахтні вагони завантажується гірнична маса (порода, вугілля або разом) вологістю понад 50 % і адгезією, яка може сягати 75 г/см². При транспортуванні гірничої маси в протяжних викривлених виробках зі знаковмінним профілем рейкового шляху проходить інтенсивне ущільнення вологої породи і налипання її на внутрішніх поверхнях кузова вагонеток. Зазвичай для боротьби з проявами адгезій застосовують спеціальне обладнання (рис. 2), але для цього вагонетки необхідно періодично видавати на денну поверхню, що у свою чергу ускладнює та подовжує процес проведення виробок.



Рисунок 1. – Наслідки адгезії гірничої маси при експлуатації транспортних засобів періодичної дії



Рисунок 2. – Пристрій для ліквідації наслідків налипання гірничої маси в умовах шахт Західного Донбасу

До теперішнього часу це явище залишається маловивченим, але науковцями Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» було виконано низку експериментальних досліджень і за їх результатами доведено, що при періодичному налипанні породи (проявів адгезії гірничої маси) корисний об'єм кузова шахтного вагона зменшується згідно залежності відповідно від об'єму гірничої маси, що налипає. Як наслідок – до кінця зміни корисний об'єм кузова шахтного вагона у деяких випадках знижується на 25 – 30 % в залежності від його конструктивних особливостей [2, 3]. Характер зниження ємності вагонеток для умов шахт Західного Донбасу наведено на рис. 3.

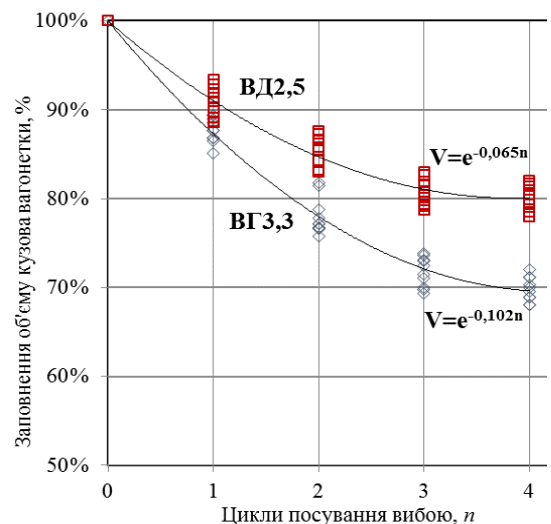


Рисунок 3. – Характер зниження ємності вагонетки при налипанні породи

Кількість породи, яка налипала, визначалась шляхом перерахунку ваги гірничої маси з кузова вагонеток в об'єм з урахуванням її щільності. В процесі шахтних експериментальних досліджень було також встановлено, що схеми переміщення вагонів з гірничою масою, що налипає, потребують змін разом із самою технологією виймання вугілля і породи комбайном шляхом корегування їх роботи. У більшості випадків спостерігалось, що наприкінці зміни залишається цілик у центрі підготовчого вибою і, як наслідок, порушується графік виконання гірничо-прохідницьких робіт у привибійному просторі. Більше того, з причини транспорту знижуються темпи проведення виїмкових виробок на 0,53 м/зм та підвищуються енерговитрати, пов'язані з транспортуванням у шахтних вагонах так званого «мертвого вантажу», тобто гірничої маси, що налипає внаслідок проявів її адгезії.

Один із засобів запобігання інтенсивному прояву адгезії гірничої маси на внутрішніх поверхнях кузова шахтних вагонів – це застосування спеціальних речовин, що не змочуються (гідрофобних, ліофобних). Проте гідрофобізацію (ліофобізацію) внутрішньої поверхні кузова шахтних вагонів можливо здійснювати лише спеціально підібраними поверхнево-активними речовинами або полімерними сполуками. Однак більш детальне обґрунтування щодо застосування цих речовин можливе лише після виконання більш поглиблених досліджень у цьому напрямі.

Перелік посилань

1. Коптовець О.М. Проблема адгезії гірничої маси при експлуатації транспортних засобів періодичної дії в підготовчих вибоях шахт Західного Донбасу / О.М. Коптовець, В.О. Расцветаєв, А.Л. Ширін, // Школа підземної розробки : матеріали XI міжнар. наук.-практ. конф., м. Бердянськ, 04 – 08 вер. 2017 р. – Д., 2017. – С. 129 – 130.

2. Ширін А.Л. Обґрунтування технологічних параметрів проведення виїмкових виробок зі складною гіпсометрією пластів : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.15.02 «Підземна розробка родовищ корисних копалин» / Ширін Артем Леонідович ; МОН України, Державний ВНЗ «Національний гірничий університет». – Д., 2015. – 20 с. – Бібліогр.: с. 15.

3. Ширін А.Л. Результати досліджень візуально-оптичного метода діагностування процесу виїмки породи з шахтних вагонів / А.Л. Ширін // Розробка родовищ 2014: щорічн. наук.-техн. зб. / редкол.: В.І. Бондаренко та ін. – Днепропетровск: ЛізуновПрес, 2014. – С. 179 – 184.

УДК 622.324.5

Рубан Л.Р. студентка Грг-14-9**Научный руководитель Федоренко Э.А., к.т.н., доцент кафедры транспортных систем и технологий**

(Государственное ВУЗ "Национальный горный университет", г. Днепр, Украина)

ШАХТНЫЙ МЕТАН И ЕГО УТИЛИЗАЦИЯ

Шахта им. А. Ф. Засядько является самостоятельным субъектом ведения хозяйства, расположена в г. Донецке. Угольные пласты шахты опасны по внезапным выбросам угля и газа, угольная пыль взрывоопасна. С развитием горных работ и с увеличением глубины разработки газообильность повышается. Для сдерживания этого фактора применяются средства дегазации углесодержащей толщи подземными дегазации углесодержащей толщи подземными дегазационными скважинами с выводами на поверхностные вакуум-насосные станции.

Шахта имеет два источника выбросов парникового газа метана: вентиляция и подземная дегазация. С целью утилизации метана от дегазации на шахте работает когенерационная станция для производства как электрической, так и тепловой энергии, что позволяет отказаться от шахтной котельной.

Выработанная тепловая энергия полностью позволяет покрыть потребности шахты в тепле в летний период, а в зимний период в случае необходимости дополнительное тепло получают на существующих котельных.

В настоящее время осуществляется модернизация системы подземной дегазации, которая позволит повышать безопасность ведения горных работ, а так же увеличить концентрацию метана в метановоздушной смеси для обеспечения стабильной работы когенерационной станции. В целом утилизация шахтного метана имеет следующие плюсы:

для государства:

-улучшает экологическую ситуацию региона за счет сокращения выбросов в атмосферу парникового газа метана;

- позволяет снизить потребление теплоэлектростанциями Украины природного газа и угля для выработки электроэнергии;

для добывающего предприятия:

-повышает безопасность ведения горных работ, сокращает аварийность и травматизм на производстве;

-снижает энергозависимость шахты;

-увеличивает производительность труда за счет сокращения простоев, связанных с опасной концентрацией метана;

-снижает расходы шахты на реализацию проекта по утилизации метана за счет получения дополнительных финансовых ресурсов от иностранного инвестора, которые предполагается получить от реализации единиц сокращения выбросов парникового газа;

-улучшает социальное положение трудящихся на предприятии;

-компенсирует потребности для нужд шахты в электрической и тепловой энергии, а так же топлива для автомобильного транспорта;

-повышает рейтинг шахты как предприятия высокой культуры производства.

Таким образом утилизация метана на шахтах для производства электрической и тепловой энергии с использованием шахтного газа в собственных когенерационных установках позволяет снизить нагрузки на генерирующие мощности теплоэлектростанций Украины, вследствие чего снижается потребление ими природного газа и угля, а так же уменьшаются выбросы парниковых газов в атмосферу.

УДК 662.625.28-592.112(043.5)

Савченко А.О. аспірант кафедри. транспортних систем і технологій
Науковий керівник: Коптовець О.М., д.т.н., професор кафедри транспортних систем і технологій

(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)

ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРЕННЯ ТОРМОЗА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Принятые в теории тяги поездов тормозные расчеты по приведенному коэффициенту трения определяют формулу в виде

$$\varphi = f_1(V)f_2(K) \quad (1)$$

где f_1, f_2 – коэффициенты пропорциональности или трения, K – тормозное нажатие, V – скорость движения.

Формула (1) является наиболее удобной для усреднения φ графоаналитическим методом для каждого значения K при закрепленных значениях V .

Экспериментальные исследования, организованные подобно испытаниям ЦНИИ МПС, обладают недостатками, которые снижают уровень обобщения их результатов. Так коэффициент трения при измерении силы сопротивления движению или тормозной силы экипажа не отражает силы трения в тормозных механизмах. При определении тормозного нажатия не учтено изменения передаточного отношения от упругих деформаций передачи.

Контурное давление между поверхностями контактирующих тел

$$p_c = \frac{N}{A_c} \quad (2)$$

где N — нормальная нагрузка, вызывающая сближение между поверхностями взаимодействующих тел; A_c — контурная площадь касания поверхностей.

Для вычисления триботехнических параметров получено [1] выражение действующей нагрузки через сближения между поверхностями контактирующих тел в зависимости от контурного давления при упругом ненасыщенном контакте

$$h = R \left[\frac{5p_c(1-\mu^2)\Delta^v}{v(v-1)k_1E} \right]^{\frac{2}{2v+1}} \quad (3)$$

$$\Delta = \frac{R_{max}}{R_b^{1/v}} \quad (4)$$

где μ, E — коэффициент Пуассона и модуль упругости материала; R — радиус скругления вершин микронеровностей; R_{max} — максимальная высота микронеровностей; v, b — параметры, зависящие от вида обработки или шероховатости; k_1 — постоянная интегрирования, зависящая от v ; Δ — комплексный параметр, характеризующий шероховатость поверхности.

Рассматривая диссипацию энергии на фрикционном контакте И.В. Крагельский и В.С. Щедров [2] получили выражение для коэффициента трения от скорости скольжения $V_{ск}$

$$f = (a + bv) \exp(-cV_{ск} + d), \quad (5)$$

где a, b, c, d — параметры, характеризующие трение.

На рис. 1 и 2а, проведены результаты стендовых сертификационных испытаний натуральных тормозных колодок российских производителей на соответствие требованиям регламента ФТС ЖТ ТМ 02-98 «Металлопродукция для железнодорожного подвижного состава» и ФТС ЖТ ЦВ-ЦЛ-009-99 «Колодки тормозные композиционные железнодорожного подвижного состава». Испытания выполнены в аккредитованном МСЖД исследовательском центре Всероссийского научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (ВНИИЖТа) [3]. Результаты аналогичных испытаний зарубежных центров представлены на рис. 2, б. Испытания показывают, что

увеличение тормозного нажатия на чугунные колодки не повышает при данных скоростях движения эффективность торможения, так как рост контактного давления снижает величину коэффициента трения.

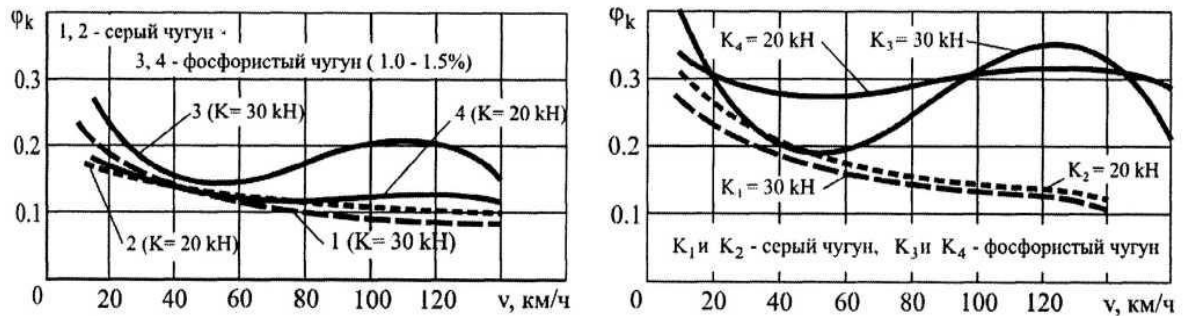


Рисунок 1–Зависимость коэффициента трения от скорости движения для вагонных тормозных колодок (а); секционные (б)

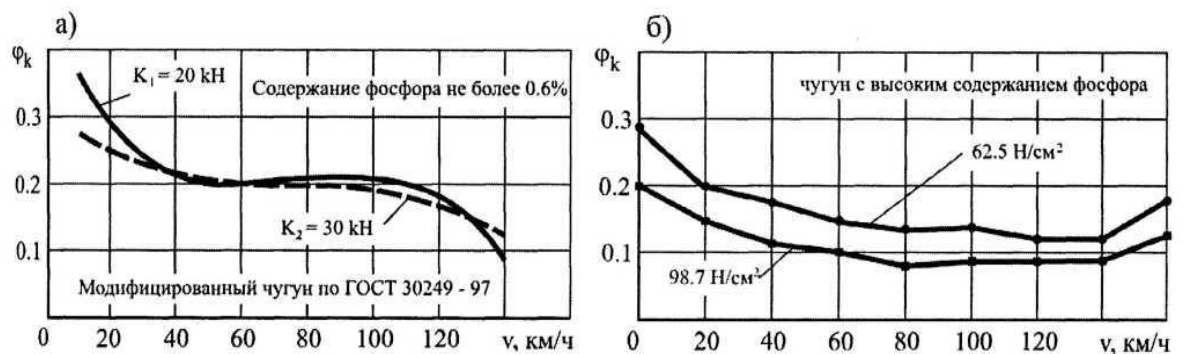


Рисунок 2. –Зависимость коэффициента трения от скорости движения для локомотивных гребневых колодок (а); чугунных колодок (б)

Таким образом, на железнодорожном и промышленном транспорте в качестве зависимости $\varphi(K, V)$ принята эмпирическая формула гиперболического вида. При этом φ относится к фрикционной паре «колодка-колесо», не рассматривая структуру тормоза как трибологической системы. Метод дискриминантного анализа позволяет обосновать вид зависимости φ для определенной области изменений K и V .

Падающая зависимость φ от K характеризует влияние контурного давления при упругом контакте, что находит подтверждение в задачах трибологии. Зависимость φ от V в трибологии не имеет физических моделей и математического описания.

При торможении чугунными колодками имеет место самая высокая интенсивность снижения φ от V при скорости движения до 5 м/с. Изменение материала тормозной колодки приводит к повышению коэффициента трения по величине и стабилизации его в зависимости от скорости движения.

Перелік посилань:

1. Справочник по триботехнике. Т. 3. Теоретические основы / под общ. ред. М. Хейты, А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 1989. – 400 с.
2. Крагельский И.В. Развитие науки о трении / И.В. Крагельский, В.С. Щедров. – М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 234 с.
3. Вуколов Л.А. Сравнительные характеристики тормозных колодок различных поставщиков / Л.А. Вуколов, В.А. Жаров // Вестник ВНИИЖТа. – М., 2005. – № 2. – С. 18 – 28.

УДК 622.1

Стасовський С.В. студент групи ГРг-14-4**Науковий керівник: Ширін Л.Н., д.т.н., проф.** кафедри транспортних систем і технологій;*(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)*

ОЧИСТНЫЕ КОМБАЙНЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Очистные комбайны являются главной частью, очистного забоя производственного процесса. Вот почему высокая производительность очистного забоя требуют очистных комбайнов, которые обеспечивают высокую производительность, доступность и надежность.

Уголь в Украине

Я хотел бы поговорить сейчас о важности угля. Наша страна имеет различные виды угля. Украина занимает 8 место в мире по количеству доказанных запасов угля и 10 место по объему производства. Этот потенциал показывает зависимость промышленности Украины и электроэнергетики по поставкам угля.

Горно-геологические условия

Запасы угля в Украине похоронены в плоских угольных пластах (0-18°) с толщиной от 0.7 до 2.6 м. В тонких угольных пластах менее 1,2 м. находятся более 70% всех запасов угля Украины. На Донбассе, 85% из угольных пластов с толщиной менее 1,2 м, только 15% имеют большую толщину. Напротив, в Польше, например, швы менее 1,5 м не развиты. Средний рост добычи в США составляет 2,3 метра.

Средняя глубина разработки угольных пластов превышает 720 м, а около 20% шахт работают на глубине 1400 м. Постепенное углубление горной добычи вызывает ряд неблагоприятных сопутствующих факторов, таких как: повышение температуры и горного давления, увеличение объемов грунтовых вод и рудничного газа, увеличивается опасность внезапных выбросов угля и газа вспышки

В результате, 90% шахт опасны с точки зрения содержания метана, 60% — от взрыва угольной пыли, 45% —внезапных выбросов и горных ударов, и 22% — по самовозгоранию угля

Таким образом, одной из актуальных задач для Украины угольная отрасль в настоящее время является применение высокопроизводительных очистных комбайнов, которые позволяют добывать тонких и весьма тонких угольных пластов в сложных горно-геологических условиях

Комбайны

В настоящее время на шахтах Украины используются высокопроизводительные комбайны следующие компании

Corum Group: УКД 200-250, УКД 400, ка-200

Чешская компания T Machinery: (MB410E, MB444P)

Атакже JoyGlobal которая снабжает комбайны Joy 4LS20

комбайн УКД 200-250

Очистной комбайн УКД 200-250 предназначен для низкого шва с толщиной от 0,85 м до 1,3 м. Основные технические характеристики показаны на слайде. Этот комбайн увеличил мощность до 220 кВт / ч и позволяет сократить угля с сопротивлением до 300 кН/м. Очистной комбайн УКД 200-250 используется в Западно-Донбасская, Павлоградская, Терновская, Днепровская, Сташкова шахт. Ежедневно из положить в эти лавы достигает до 2500 т

комбайн УКД 400

УКД 400 комбайн предназначен для выемки угля в пластах мощностью до 1,5 м. комбайн позволяет работать на пластах с сопротивляемостью резанию до 400 кН/м.

Дополнительная характеристика показана на слайде. Стриглась УКД 400 используется в Добропольская, и других шахт. Ежедневно из положить из лавы достигает 3500 тонн.

КА-200

Очистной комбайн КА-200 используется для добычи пологих и крутых пластах мощностью 0.8-1.25 м, с сопротивляемостью резанию до 400 кН/м. Вертикальные барабаны позволяет вырезать очень твердого угля. Этот комбайн используется в Героев космоса, Юбилейная "Самарская" и других шахтах. Суточная добыча угля составляет 2500 тонн.

МВ 410Е

Очистной комбайн МВ 410Е имеет особенный дизайн для условий украинской угольной промышленности. Диапазон применения угольных пластов с толщиной 0.9 - 1.8 м. По сравнению с отечественными комбайнами, компания чешская TMachinery предлагает больше производительной мощности комбайна . Комбайн МВ410Е используется в шахте "Степная". На этой добыче в сутки может доходить до 5000 т угля.

МВ 444Р

Еще один комбайн МВ 444Р, компании TMachinery. Диапазон применения 0.8-1.3 м. Основные технические характеристики показаны на слайде. комбайнМВ444Р используется в Павлоградской шахте. Суточная добыча из положить достигает 4000-4400 т угля.

Joy 4LS20

Очистной комбайн Joy 4LS20 позволяет добывать угольных пластов в диапазоне 1.6-3.8 м. Основные технические характеристики вы можете увидеть на слайде. Этот комбайн используется в шахте Покровской. Производство в сутки может достигать 10000 т угля, и радость позволяют работать удаленно. Что приведет нас к следующему пункту.

Автоматизация лавы осуществляется FASEBOSS платформой управления, которая позволяет сократить огромное количество угля без нахождения оператора в забое. Также система дает полной информации и диагностики блоков лавы.

Вывод

Подводя итог для эффективных угледобывающих предприятий необходимо для повышения производительности горных работ. Одним из этих решений может быть внедрение новых высокопроизводительных очистных комбайнов. Новое поколение стригалей позволяют увеличить производительность и время простоя сниж в сложных горно-геологических условиях. Основные усовершенствования новых высокопроизводительных очистных комбайнов являются: Система привод и электрический блок управления Минимум пыли и шума Пульт дистанционного управления Надежность Максимальной скорости Повышенной мощности приводного двигателя

УДК 622.691.2.004.4

Суховерський О.О. студент групи ГРг-15-3

Науковий керівник: Малашкевич Д. С., асистент кафедри підземної розробки родовищ

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)

ВИДОБУТОК НАФТИ ЗА ДОПОМОГОЮ CO₂ ПОДАЛЬШИМ ЙОГО ЗБЕРІГАННЯМ

Вуглець є основним хімічним елементом природних горючих палив. Спалювання викопного палива веде до утворення великої кількості двоокису вуглецю CO₂, що сприяє зміні клімату, викликає серйозну загрозу здоров'ю людей і навколишньому середовищу.

Щорічно в атмосферу нашої планети викидається понад 30 Гт CO₂[1]. На вугілля припадає 44%, нафту – 34% і газ – 22% загальносвітових викидів вуглекислого газу. Динаміка зміни загальносвітових викидів CO₂ і обсягів споживаних нафтопродуктів зображені на рис. 1.

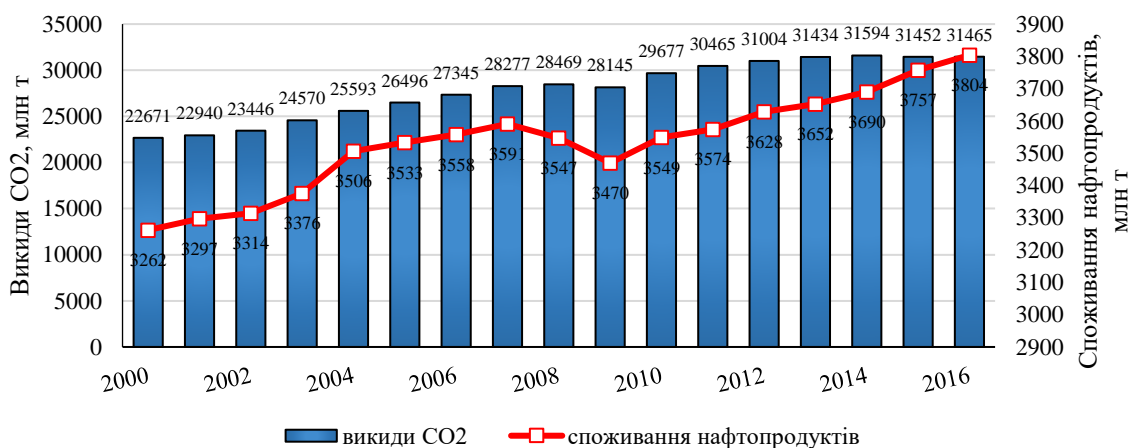


Рисунок 1 – Динаміка зміни загальносвітових викидів CO₂ і обсягів споживаних нафтопродуктів

Лідерами за викидами CO₂ на сьогоднішній день є такі країни як Китай – 8,8 Гт; США – 5,1 Гт; Індія – 2,1 Гт; Росія – 1,5 Гт; Японія – 1,1 Гт та Німеччина – 0,7 Гт. Тільки на Китай і США припадає близько 40% загальносвітової емісії CO₂. Цими ж країнами споживається найбільша кількість нафтопродуктів (США – 771 млн т; Китай – 520 млн т).

Технологія улавлювання та зберігання двоокису вуглецю – це єдиний спосіб, що дозволяє значно скоротити емісію CO₂. Для накопичення і тривалого зберігання CO₂ використовують підземний вироблений простір газових і нафтових родовищ. При цьому, закачування двоокису вуглецю в природні підземні резервуари дозволяє відновити видобуток нафти і газу на виснажених родовищах.

Первинний метод видобутку нафтогазових родовищ дозволяє вилучити лише 5 – 20% обсягу корисної копалини, тому для збільшення коефіцієнта вилучення використовують вторинні методи, нагнітаючи в свердловину воду або природний газ. Після вторинних методів для підвищення обсягів видобутку нафти проводять третинний метод. Який полягає в тому, що в підземний резервуар через систему свердловин нагнітають двоокис вуглецю CO₂, який насичує нафту бульбашками, які захоплюють її та підіймають на поверхню до експлуатаційної свердловини. Цей метод дозволяє підтримувати більш високі темпи виробництва і продовжує життя родовища.

Коефіцієнт вилучення нафти після третьої фази розробки, в залежності від її властивостей, може досягати до 60%.

Принципова схема видобутку нафти методом накачування вуглекислого газу зображена на рис. 2.

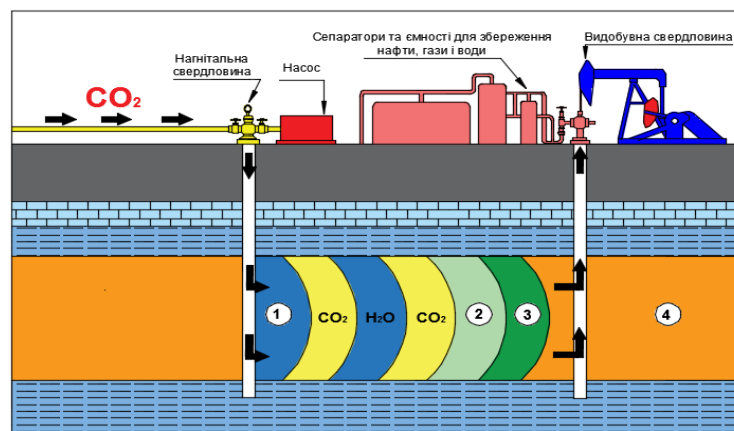


Рисунок 2 – Принципова схема видобутку нафти методом накачування вуглекислого газу: 1 – зона проштовхування водою; 2 – зона змішування; 3 – нафтяний вал; 4 – зона пласта, неохопленого впливу

Метод підвищення нафтовидобутку за допомогою CO_2 має дві основні переваги: збільшення об'ємів нафти, що добувається та зменшення викидів CO_2 шляхом закачування та зберігання їх у виробленому просторі родовища. Розчинення CO_2 в нафті веде до вирівнювання рухливості нафти і води, що створює можливість отримання вищої нафтовіддачі за рахунок збільшення коефіцієнта витіснення. У даному випадку об'ємне розширення нафти залежить від тиску, температури і кількості розчиненого газу [2].

На сьогодні ряд компаній використовує таку технологію в промислових масштабах. Показовим прикладом успішної і високоефективної реалізації підвищення продуктивності родовища з використанням двоокису вуглецю є нафтове родовище Вейбурн в Канаді. На початковому етапі з родовища було видобуто близько 160 млн т нафти. Після застосування методу на основі CO_2 цей об'єм збільшився на 40 – 45 млн т, що складає близько 25% початкових сумарних видобутих запасів. У США прокладено понад 6000 км трубопроводів, по яких транспортується щорічно близько 50 млн т CO_2 з природних джерел з метою підвищення нафтовіддачі. Нагнітання двоокису вуглецю в інші геологічні формації здійснюється на родовищах Айн-Салах (Алжир), Сневіт і Слейпнер (Норвегія). Щорічно в них закачується близько 1 млн т CO_2 [3].

З усіх відомих методів збільшення нафтовіддачі, використання двоокису вуглецю є найбільш універсальним і перспективним. Прибуток з додаткової нафти та газу дозволить компенсувати кошти затратені на зберігання CO_2 .

Перелік посилань

1. CO_2 Fuel Combustion [Електронний ресурс] // Global Energy Statistical Yearbook. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://yearbook.enerdata.net/co2-fuel-combustion/CO2-emissions-data-from-fuel-combustion.html>.

2. Шамсиахметова Г. И. Технология вытеснения нефти раствором двуокиси углерода (CO_2) на Арланском нефтяном месторождении [Електронний ресурс] / Гузель Исхаровна Шамсиахметова // «Молодой учёный» №24 (104). – 2015. – Режим доступу до ресурсу: <https://moluch.ru/archive/104/24125/>.

3. Херцог Г. Переосмысление технологии улавливания и хранения двуокиси углерода (УХУ)- движение вперед в условиях неопределённости / Г. Херцог. // Глюкауф майнинг репорт. – 2014. – №1. – С. 10 – 16.

УДК 622.68

Сенькевич В.В., студент гр. 184 – 16ск – 4 ГФ**Науковий керівник: Денищенко О.В., доцент кафедри транспортних систем і технологій***(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)***ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ БУРОВЫХ СТАНКОВ**

В технологии добычи полезных ископаемых открытым способом важнейшее место занимает процесс бурения взрывных скважин. Анализ эксплуатации парка тяжёлых станков вращательного бурения шарошечными долотами показывает, что на крепких породах положительно зарекомендовали себя станки типов СБШ-250МНА-32 и СБШ-250МНР. Эти станки проектировались специально для рудных карьеров, а их новые модификации позволяют противостоять моральному старению [1].

На производительность процесса бурения существенное влияние оказывает скорость перемещения станка от одного места дислокации к другому.

Заводы-изготовители станков рекомендуют несколько способов их перемещения в пределах карьера: собственным ходом с обеспечением питания электроэнергией от ПКТП (передвижной комплексной трансформаторной подстанции); собственным ходом с питанием от передвижной электростанции (перегонного агрегата); при помощи тракторов (бульдозеров) на жесткой сцепке. Каждый из этих способов имеет свои преимущества и недостатки, однако на практике при перемещении станков на значительные расстояния наибольшее распространение получил последний.

Задачи обеспечения безопасности в этом случае сводятся к правильному выбору типа бульдозера для транспортирования, обоснованному тяговыми и тормозными расчетами, использованию сцепных устройств с достаточным запасом прочности, разработке технических устройств и мероприятий с целью повышения безопасности процесса перемещения буровых станков при помощи бульдозеров на жесткой сцепке.

Цель работы – повышение безопасности перемещения буровых станков в карьерах за счет совершенствования их конструкции и методов расчета.

Дополнительные меры по удержанию станка и бульдозера на продольном профиле трассы следует рассматривать, как реакцию на следующие случаи: обрыв жесткой сцепки и внезапная остановка двигателя бульдозера. При этом следует учитывать, что возникновение самокатного движения под действием силы тяжести станка и бульдозера возможно лишь на предельных уклонах дорог карьеров (70-100%) благодаря высоким значениям сопротивления движению. Кроме того, при движении по спуску при любых нештатных ситуациях машинист бульдозера может остановить состав, опустив отвал и внедрив его в верхний слой дороги. Поэтому, с точки зрения обеспечения безопасности, наиболее сложным является режим движения состава на подъем на уклонах более 70%, когда возможно скатывание станка в случае обрыва сцепки, либо скатывание состава из станка и бульдозера при внезапной остановке двигателя последнего и отказе его тормозной системы.

Для этого режима движения возможно применение следующих технических решений: 1) применение страховочной гибкой сцепки, дублирующей жесткую сцепку; 2) использование дополнительного стопорного устройства, исключающего скатывание станка по спуску.

Страховочные ("опоясывающие") канаты широко используются на шахтном рельсовом транспорте для предотвращения разъединения состава вагонов при движении по наклонным участкам пути. В связи с тем, что страховочная сцепка должна удерживать станок на максимальном уклоне трассы в случае обрыва жесткой сцепки, для

ее расчета принимается максимальное растягивающее усилие при перемещении станка, равное максимальному тяговому усилию бульдозера по сцеплению.

На крутых подъемах при перемещении станка целесообразно использовать стопорное устройства по типу железнодорожного горочного башмака (рис.1), которое при помощи цепей присоединяется к бульдозеру сзади [2]. Оно состоит из двух лыж, боковин, оси и стопора. Центр тяжести последнего смещен таким образом, что его рабочая поверхность с выступами не контактирует с дорогой во время движения на подъем.

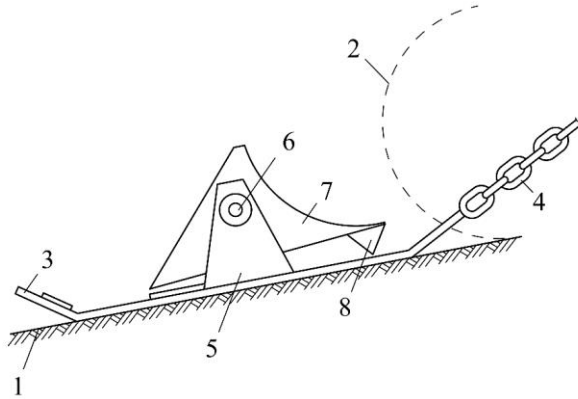


Рисунок1–Стопорное устройство:
1 – автодорога; 2 – гусеница бурового станка; 3 – лыжа; 4 – цепь; 5 – боковина; 6 – ось; 7 – стопор; 8 – выступ

В случае возникновения несанкционированного движения станка в противоположную сторону, например при разрушении сцепки или остановке тягового двигателя бульдозера,

последний вместе с буровым станком начнет движение по спуску под действием скатывающей составляющей сил тяжести. При этом лыжи стопорного устройства остаются на месте за счет силы трения между ними и дорогой, а гусеницы бурового станка наезжают на стопор и вдавливают его выступы в верхний слой дороги. При этом дополнительная сила сопротивления движению, которая возникает, способна компенсировать суммарную скатывающую составляющую сил тяжести станка и бульдозера, чем обеспечивается их надежная остановка. После начала движения бульдозера выступы стопора освобождаются и процесс перемещения продолжается.

До начала процесса транспортировки буровой установки 3 на новое рабочее место расчетным путем определяются и сравниваются силы, действующие на установку 3 и бульдозер 2 без учета внешней силы тяги бульдозера:

$$\begin{aligned} m_y g \sin \beta + m_b g \sin \beta &\geq m_y g w_y \cos \beta + m_b g w_b \cos \beta, \\ g (m_y + m_b) \sin \beta &\geq g (m_y w_y + m_b w_b) \cos \beta, \\ (m_y + m_b) \sin \beta &\geq (m_y w_y + m_b w_b) \cos \beta, \end{aligned}$$

де m_y , m_b – массы буровой установки и бульдозера соответственно; β – угол наклона трассы; w_y, w_b – коэффициент основного сопротивления движению буровой установки и бульдозера соответственно.

В случае выполнения указанной условия буровую установку 3 оборудуют стопорным устройством 7.

Предлагаемое техническое решение способно существенно повысить уровень безопасности работ при перемещении буровых станков и для его реализации требуется проведение проектно-конструкторских работ.

Перечень ссылок

1. Кучерский Н.И. Современные технологии при освоении коренных месторождений золота. – М.: Издательский дом «Руда и Металлы», 2007. – 696 с.

2. Спосіб переміщення бурового верстака у кар'єрі та пристрій для його реалізації [Текст]: пат. України на винахід №109327, МПК В60Т 3/00, В60Т 8/24, В62D 13/00 / Денищенко О.В., Вигодін М.О., Пуга А.А., Коптовець О.М.; заявник і патентовласник Націон. гірн. ун-т. . – № а201314650; заявлено 16.12.2013; опубл. 10.08.2015; Бюл. 15.

УДК 622.271

Спрогіс В.С. студент гр. 184м-16-8

Науковий керівник: Анісімов О.О., к.т.н., с.н.с., доцент кафедри відкритих гірничих робіт

(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ФОРМУВАННЯ ВНУТРІШНЬОГО ВІДВАЛУ В УМОВАХ КАР'ЄРУ ПОЛТАВСЬКОГО ГЗК

Розроблено цифрову модель кар'єру Полтавського ГЗК у виробленому стані та визначені можливі місця формування внутрішнього відвалу при відпрацюванні родовищ. Побудовані внутрішні відвали у виробленому просторі за допомогою програмного забезпечення K-mine визначені об'єми складування порід розкриву.

Горішнє-Плавнинське і Лавриковське родовища розташовані в межах середнього Придніпров'я на території Кременчукського району Полтавської області в п'яти кілометрах від міста Горішні Плавні [1]. Відпрацьовують родовища спільно одним кар'єром. В подальшому планується створити у виробленому просторі внутрішні відвали.

Розміщення порід розкриву у виробленому просторі кар'єру є важливим заходом, що сприяє раціональному використанню земельних ресурсів при веденні гірничих робіт, значному зниженню грошових витрат на виймання і переміщення порід розкриву. Формування внутрішніх відвалів дозволяють скоротити відстані транспортування порід розкриву [2]. Тому при експлуатації групи родовищ або ж кар'єрних полів, що витягнуті поздовжньо необхідно виділяти кар'єри першої черги, відпрацьовувати їх до меж проектних контурів і потім вести наступну розробку з складування порід розкриву у виробленому просторі.

Мета роботи: обґрунтувати послідовність формування внутрішнього відвалу і запропонувати схеми розміщення порід розкриву у середині виробленого простору кар'єру, визначити об'єми порід, що розміщують у відвалах.

Вихідні дані для проведення роботи:

науково-технічні публікації, присвячені зовнішньому та внутрішньому відвалоутворенню, технологічні схеми формування відвалів; план гірничих робіт Полтавського ГЗК, геологічні розрізи, цифрова модель кар'єру у виробленому стані.

Результати: Складування внутрішніх відвалів в умовах кар'єру ПГЗК можливе лише після формування кар'єрного простору в торці кар'єру (рис. 1).

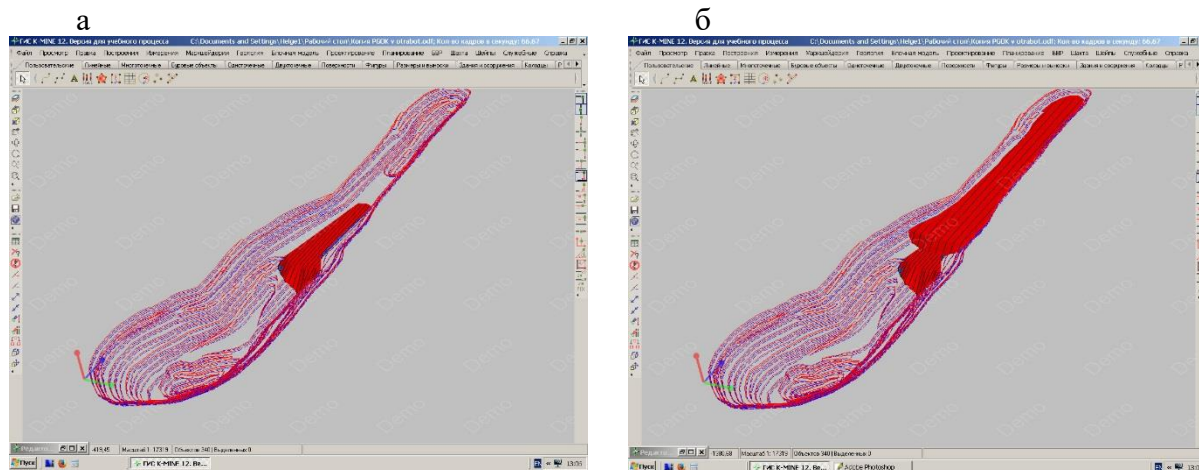


Рисунок 1 – Графічне відображення внутрішніх відвалів, що формуються у виробленому просторі ПГЗК: а – відвал 1, б – відвал 2

Для розрахунків об'ємів складування порід розкриття був використаний програмний продукт K-mine. Отримана цифрова топографічна модель виробленого простору ПГЗК, що сформована крутонахиленими шарами дозволила визначити послідовність і обсяги розміщення розкривних порід в кар'єрі.

Пропонується відвали формувати ярусами, на рис. 1 вони позначені відвал 1, відвал 2, відвал 3. Перший ярус формується в середній частині кар'єрного поля між горизонтами з відмітками мінус 100 до мінус 350 м. Наступним етапом з вивезенням порід розкриття з південної частини засипати північний торець кар'єру до горизонту з відміткою мінус 170 м в північній частині. Подальше формування внутрішніх відвалів рекомендується в південному напрямку з горизонту мінус 100 до мінус 350 м. Визначені об'єми порід розкриття, що розміщують у виробленому просторі під час формування відвалів рис. 2.

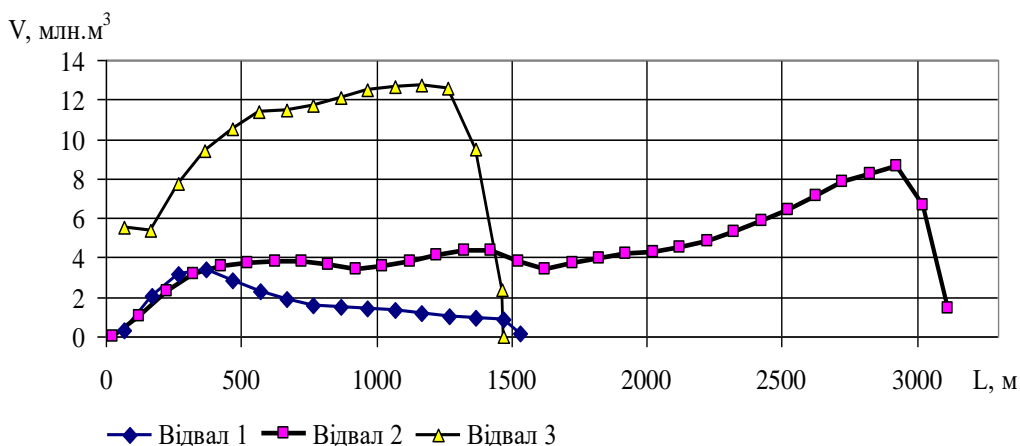


Рисунок 2 – Графік розміщення об'ємів порід розкриття у виробленому просторі кар'єра ПГЗК на кожні 100 м по довжині формування відвалів

Загальні об'єми по першому відвалу становлять 26,2 млн м³. Об'єми другого відвалу становлять 138,7 млн м³. Об'єми третього відвалу – 147,6 млн м³. Таким чином в умовах ПГЗК є можливість розробки порід розкриття крутонахиленими шарами висотою 45-60 м, що дозволяє на початковому етапі виймати корисну копалину на верхніх горизонтах і подальше формування внутрішніх відвалів у виробленому просторі з наведеними показниками.

Техніко-економічний ефект від реалізації результатів роботи очікується позитивним завдяки зниженню витрат на транспортування порід розкриття, зменшення екологічного навантаження на територію поблизу кар'єру та зменшення виплат за землю у разі формування внутрішнього відвалу.

Перелік посилань

1. Анисимов, О.А. Технология строительства и разработки глубоких карьеров. [Текст]: Монография / О.А. Анисимов – Д.: Национальный горный университет, 2015.– 266 с.
2. Ширін, Л.Н. Транспортні комплекси кар'єрів. [Текст]: Навч. Посіб. / Л.Н. Ширін, О.С. Пригунов, О.В. Денищенко. – Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2015. – 241 с.
3. Анисимов, О.О. Технологічні схеми внутрішнього відвалоутворення та визначення параметрів екскаваторних відвалів при відпрацюванні глибоких кар'єрів. [Текст] / О.О. Анисимов // Збірник наукових праць НГУ, т.51 –Д.: ДВНЗ «НГУ», 2017. – С. 18-28.

УДК 65.012.34

Сінчугова М.С., студентка гр. Грг-15-1**Науковий керівник: Расцветаєв В.О., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем і технологій***(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна)*

РОЛЬ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ У ПІДЗЕМНОМУ ВИДОБУТКУ КОРИСНИХ КОПАЛИН НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

В умовах сьогодення транспортна логістика вуглевидобувних підприємств України вимагає збалансованого регулювання усіх процесів та послуг від часу постачання усіх необхідних ресурсів до відвантаження споживачеві кінцевої продукції. Слід зазначити, що ринкова економіка у цілому надзвичайно чутлива до будь-яких структурних змін, які штучно впроваджуються у економічну систему. Це особливо стосується концепції розвитку транспортної логістики, яка пов'язана з координацією та керуванням усіх елементів системи вантажопотоків.

На вугільних шахтах України переміщення матеріалів, обладнання і перевезення людей по підземних гірничих виробках здійснюється за допомогою допоміжного транспорту, який в транспортно-технологічній системі шахти являє собою самостійний процес [1].

Сформувався допоміжний транспорт унаслідок широкого впровадження конвеєрів для транспортування вугілля і породи. Розділення вантажопотоків, що відбулося при цьому, на основний (вугілля, гірнича маса) і допоміжний зумовило необхідність створення більш мобільних засобів доставки матеріалів і людей, а також активізувало розвиток технології допоміжного транспорту.

Трудомісткість допоміжного транспорту в середньому становить близько 30 осіб на 1000 тонн добового видобутку. Крім того, до виконання навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт залучаються робітники очисних і підготовчих вибоїв. Частка цих робіт у загальній трудомісткості очисних і підготовчих процесів досягає 18 %.

Транспортування матеріалів та обладнання в підземних умовах є одним з найскладніших і трудомістких процесів.

Найвужчими місцями транспортування допоміжних вантажів у ланцюзі «постачальник – шахтний вибій» є численні перевантаження на поверхні й особливо в підземних умовах, а також доставка вантажів у привибійну зону дільничних виробок.

З розрахунку на одиницю ваги витрати праці при доставці матеріалів і обладнання в 36 разів вищі, ніж при транспортуванні вугілля, і в 17 разів вищі, ніж при транспортуванні породи.

Технологічний процес доставки матеріалів і обладнання у системі допоміжного транспорту вугільної шахти можна розділити на три взаємопов'язані етапи:

1. Транспортування на поверхні від постачальників і складів до стволів шахт.
2. Транспортування по стволах і капітальних виробках (квершлагах, штреках, бремсбергах).
3. Транспортування по дільничних виробках (вентиляційних і конвеєрних штреках, хідниках та ін.).

На допоміжному транспорті близько 50 % витрат праці припадає на ручні навантажувально-розвантажувальні роботи.

Допоміжні вантажі перевантажуються:

- на поверхні, рухаючись від постачальника до матеріального складу шахти, до 6 разів;
- у шахті, на шляху від ствола до вибою, до 8 разів.

При цьому в підземних умовах перевантаження, розвантаження в кінцевому пункті і доставка в привибійну зону здійснюється поштучно вручну на відстань від 20 до 90 м.

Аналіз роботи транспортних систем вугільних шахт свідчить, що приблизно 50% витрат праці на допоміжному транспорті припадає на ручні навантажувально-розвантажувальні роботи.

У наш час застосовуються і розробляються засоби механізації допоміжних робіт, у тому числі й засоби механізації навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт, які у більшості випадків передбачають тільки часткову механізацію.

При частковій механізації ВРТС-робіт зберігається існуюче розділення операцій і практично не змінюються традиційні технологія та організація з багатократними ручними навантажувально-розвантажувальними операціями. Значного зниження трудомісткості й поліпшення техніко-економічних показників можна досягти шляхом переходу до комплексної механізації ВРТС-робіт. Тобто, є необхідність у докорінній зміні технології допоміжного транспорту на основі:

- упровадження методів логістики в систему планування і контролю потокових процесів та керування ними;
- загального скорочення і поєднання операцій в технологічному циклі;
- забезпечення синхронності операцій без перевантаження при доставці матеріалів, обладнання і людей з поверхні шахти до вибоїв;

Головним напрямом розвитку інтегрованих транспортно-технологічних схем доставки вантажів від заводів-виробників до робочих місць у шахті слід вважати створення системи пакетно-контейнерної доставки («ПАКОД») на основі комплексів обладнання для перевезення вантажів у контейнерах і пакетах при максимальній механізації ВРТС-робіт. Схему такої системи наведено на рис. 1

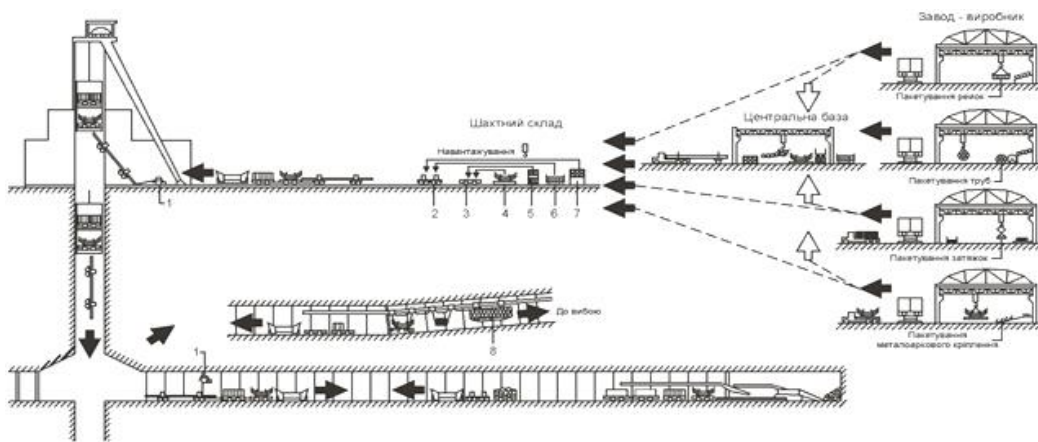


Рисунок 1 – Технологічна схема доставки матеріалів і обладнання у вибої шахти:

1 – лебідка; 2 – універсальні візки; 3 – платформи; 4 – контейнер з металокріпленням; 5 – контейнер із затяжками; 6 – пакет з рейками; 7 – пакет з трубами; 8 – підвісна монорейкова дорога

Перелік посилань

1. Транспортно-складська логістика гірничих підприємств [Текст]: навч. пос. / За ред. В.О. Будішевського, Л.Н. Ширіна. – Д.: Національний гірничий університет 2010. – 433 с.

УДК 65.012.34

Сінчугова М.С., студентка гр. Грг-15-1**Наукові керівники: Ширін Л.Н., д.т.н., професор кафедри транспортних систем і технологій; Расцветасв В.О., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем і технологій***(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро, Україна)*

ІНЖЕНЕРНА ЛОГІСТИКА В ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМАХ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ

В умовах сьогодення транспортна логістика вуглевидобувних підприємств України вимагає збалансованого регулювання усіх процесів та послуг від часу постачання усіх необхідних ресурсів до відвантаження споживачеві кінцевої продукції. Слід зазначити, що ринкова економіка у цілому надзвичайно чутлива до будь-яких структурних змін, які штучно впроваджуються у економічну систему. Це особливо стосується концепції розвитку транспортної логістики, яка пов'язана з координацією та керуванням усіх елементів системи вантажопотоків.

Зокрема на вугільних шахтах України переміщення матеріалів, обладнання і перевезення людей по підземних гірничих виробках здійснюється за допомогою допоміжного транспорту, який в транспортно-технологічній системі шахти являє собою самостійний процес [1].

Сформувався допоміжний транспорт унаслідок широкого впровадження конвеєрів для транспортування вугілля і породи. Розділення вантажопотоків, що відбулося при цьому, на основний (вугілля, гірничу масу) і допоміжний зумовило необхідність створення більш мобільних засобів доставки матеріалів і людей, а також активізувало розвиток технології допоміжного транспорту.

Трудомісткість допоміжного транспорту в середньому становить близько 30 осіб на 1000 тонн добового видобутку. Крім того, до виконання навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт залучаються робітники очисних і підготовчих вибоїв. Частка цих робіт у загальній трудомісткості очисних і підготовчих процесів досягає 18 %.

Транспортування матеріалів та обладнання в підземних умовах є одним з найскладніших і трудомістких процесів.

Найвужчими місцями транспортування допоміжних вантажів у ланцюзі «постачальник – шахтний вибій» є численні перевантаження на поверхні й особливо в підземних умовах, а також доставка вантажів у привибійну зону дільничних виробок.

З розрахунку на одиницю ваги витрати праці при доставці матеріалів і обладнання в 36 разів вищі, ніж при транспортуванні вугілля, і в 17 разів вищі, ніж при транспортуванні породи.

Технологічний процес доставки матеріалів і обладнання у системі допоміжного транспорту вугільної шахти можна розділити на три взаємопов'язані етапи:

- транспортування на поверхні від постачальників і складів до стволів шахт;
- транспортування по стволах і капітальних виробках (квершлагах, штреках, бремсбергах);
- транспортування по дільничних виробках (вентиляційних і конвеєрних штреках, хідниках та ін.).

На допоміжному транспорті близько 50 % витрат праці припадає на ручні навантажувально-розвантажувальні роботи.

Допоміжні вантажі перевантажуються:

- на поверхні, рухаючись від постачальника до матеріального складу шахти, до 6 разів;

– у шахті, на шляху від ствола до вибою, до 8 разів.

При цьому в підземних умовах перевантаження, розвантаження в кінцевому пункті і доставка в привибійну зону здійснюється поштучно вручну на відстань від 20 до 90 м.

Аналіз роботи транспортних систем вугільних шахт свідчить, що приблизно 50% витрат праці на допоміжному транспорті припадає на ручні навантажувально-розвантажувальні роботи.

У наш час застосовуються і розробляються засоби механізації допоміжних робіт, у тому числі й засоби механізації навантажувально-розвантажувальних і транспортно-складських робіт (НРТС-робіт), які у більшості випадків передбачають тільки часткову механізацію.

При частковій механізації НРТС-робіт зберігається існуюче розділення операцій і практично не змінюються традиційні технологія та організація з багатократними ручними навантажувально-розвантажувальними операціями. Значного зниження трудомісткості й поліпшення техніко-економічних показників можна досягти шляхом переходу до комплексної механізації НРТС-робіт. Тобто, є необхідність у докорінній зміні технології допоміжного транспорту на основі:

- упровадження методів логістики в систему планування і контролю потокових процесів та керування ними;
- загального скорочення і поєднання операцій в технологічному циклі;
- забезпечення синхронності операцій без перевантаження при доставці матеріалів, обладнання і людей з поверхні шахти до вибоїв;

Головним напрямом розвитку інтегрованих транспортно-технологічних схем доставки вантажів від заводів-виробників до робочих місць у шахті слід вважати створення системи пакетно-контейнерної доставки («ПАКОД») на основі комплексів обладнання для перевезення вантажів у контейнерах і пакетах при максимальній механізації НРТС-робіт. Схему такої системи наведено на рис. 1.

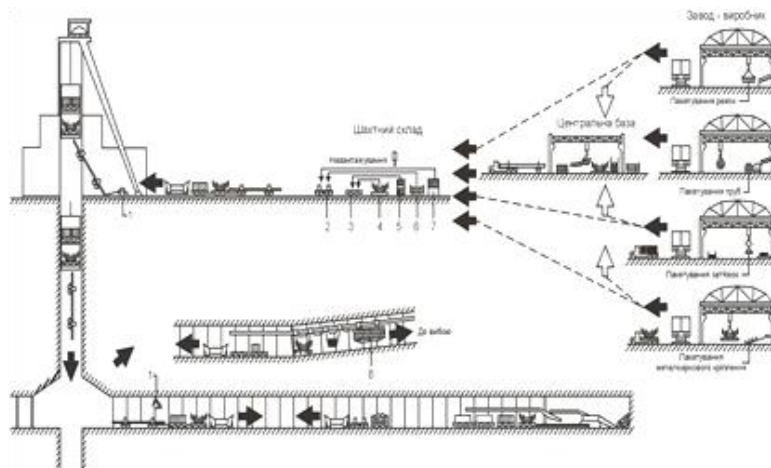


Рисунок 1 – Технологічна схема доставки матеріалів і обладнання у вибої шахти:

1 – лебідка; 2 – універсальні візки; 3 – платформи; 4 – контейнер з металокріпленням; 5 – контейнер із затяжками; 6 – пакет з рейками; 7 – пакет з трубами; 8 – підвісна монорейкова дорога

Перелік посилань

1. Транспортно-складська логістика гірничих підприємств [Текст]: навч. пос. / За ред. В.О. Будішевського, Л.Н. Ширіна. – Д.: Національний гірничий університет 2010. – 433 с.

УДК622.625.2

Строгая И.С. студентка гр.1

Научный руководитель: Барташевский С.Е., к.т.н., доцент, Денищенко А.В., к.т.н., доцент, кафедры транспортных систем и технологий

(Государственное ВУЗ “Национальный горный университет”, г. Днепр, Украина).

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ШАХТНОГО ЛОКОМОТИВНОГО ТРАНСПОРТА

Одной из основных проблем современного шахтного локомотивного транспорта является недостаточная его производительность.

В значительной степени это обусловлено завышенными профилями путей, так, на шахте «Павлоградская» ДТЭК «Павлоградуголь» путевые уклоны магистральных откаточных выработок на разных участках варьируются от 5 до 50‰ (рис. 1).



Рисунок 1– Продольный профиль пути откаточного квершлага пласта С5-С6.

Актуальность. В следствие пучения пород и дефектов при проходке, достаточно часто встречаются участки пути с завышенными (до 50‰) профилями. Это приводит к существенному ограничению веса составов по тяговому и тормозному фактору исходя из условий прохождения ими наихудших участков на маршруте. Наклонные выработки и выработки сложного профиля оборудуются одноконцевыми откатками, монорельсовыми и напочвенными дорогами, что приводит к ступенчатости транспорта. Себестоимость транспортирования локомотивным транспортом при этом существенно увеличивается.

Цель. Увеличение производительности локомотивного транспорта за счет повышения тягово–тормозных характеристик шахтных локомотивов.

Применяемые на шахтах Украины локомотивы реализуют свою силу тяги и тормозную силу за счет сцепления колеса с рельсом. Повышение их тягово – тормозных характеристик традиционным способом – путем увеличения сцепного веса и совокупной мощности тяговых двигателей ограничены габаритными размерами, несущей способностью верхнего строения пути.

Однако существует и иной путь передачи тягового усилия – зацеплением зубчатого колеса с зубчатой рейкой установленной в междупутье (1). В данных железных дорогах локомотив при прохождении участков пути с нормальным профилем реализуют свою силу тяги и тормозную силу за счет сцепления колеса с рельсом, перед выходом на участок с завышенным профилем пути, локомотив останавливается, опускает зубчатое колесо и вводит его зубья в зацепление с зубчатой рейкой. На участке с завышенным профилем пути тяговое и тормозными усилие обеспечивается двигателем и тормозным устройством подключенными к зубчатому колесу. Ограничением при таком способе передачи тягового усилия являются силовые факторы – мощность привода, прочность зубчатого колеса и зубчатой рейки (2).

Применительно к условиям угольных шахт локомотивы производства дизельные локомотивы для напочвенной зубчатой дороги SKZ-81 выпускает Рыбницкий Машиностроительный завод „RYFAMA” А.О по проекту фирмы CMG KOMAG.

Сотрудниками кафедры транспортных систем и технологий ДВНЗ НГУ Денищенко А.В., Шириным Л.Н. и Лагуновым Д.А. предложено техническое решение позволяющее использовать в качестве зубчатой рейки круглозвенную цепь (3) (рис. 2).

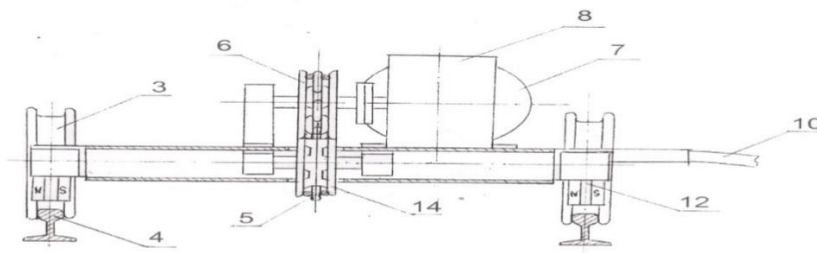


Рисунок 1– Тяговая тележка напочвенной дороги. Где: 4 – рельс; 3 – колесо; 5 – круглозвенная цепь; 14 – отклоняющая звездочка; 6 – приводная звездочка; 8 – редуктор; 7 – электродвигатель; 10 – кабель энергоснабжения; 12 – магнитный тормоз.

Применение такой напочвенной дороги в выработках с завышенным профилем пути позволит повысить весовую норму составов в выработках с завышенным профилем пути. Однако необходимость постоянного зацепления приводной звездочки с цепью позволяет работать этой дорожке только по челноковой семе.

Установка в горизонтальных выработках, на участках с завышенными профилями пути зубчатых рек в сочетании с применением локомотивов подобного типа позволит существенно повысить эффективность локомотивного транспорта, избежать ступенчатости транспорта, снизить затраты и повысить производительность работы транспорта шахты в целом.

В связи с этим, коллективом кафедры транспортных систем и технологий предложено техническое решение существенно упрощающее конструкцию как рейки, так и локомотива, позволяя использовать освоенные промышленностью узлы и позволяя вписать их в выработках криволинейных как в плане так и в профиле.

Согласно предлагаемому решению, предлагается автономный локомотив с ведущими колесными парами оборудовать двумя оппозитно расположенными приводными звездочками на выдвигной платформе (рис.3).



При движении по участку пути нормального профиля локомотив движется за счет сцепления колеса с рельсами, при подходе к участку с завышенным профилем опускается платформа с приводными звездочками и вводится в зацепление с круглозвенной цепью закрепленной на данном участке в междупутье и перемещается за счет зацепления приводных звездочек с цепью.

Список литературы:

- 1) Э. В. Шабарова/Зубчатая железная дорога как решение транспортной проблемы Сочи – 2014 / Транспорт российской федерации №5(24),2009,с.60–63.
- 2) Транспорт на гірничих підприємствах: підручник для вузів_3-є вид. під. Ред. Біличенко М.Я.-Дніпропетровськ:НГУ.2005.-63бс.
- 3) Надгрунтова дорога / Патент України на изобретение № 86492, МПК В61В 7/00, E21F 13/00, В61С 11/00

УДК 553. 981.8

Таран В.А., студент групи 185м -17-1**Наукові керівники:** Денищенко О.В., Барташевський С.Є., к.т.н., доценти кафедри транспортних систем і технологій*(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)*

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ГАЗОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НИЗЬКОДЕБЕТНИХ СВЕРДЛОВИН

Високий рівень щорічного видобутку нафти і газу в світі (понад 3 млрд. т нафти та близько 2 трлн. куб. м газу) може призвести до швидкого вичерпання їх запасів із надр Землі. Такі побоювання не безпідставні: запаси нафти і газу нашої планети, звичайно, обмежені. Тому перед людством стоїть задача раціонального та економного їх використання.

Правда, на сьогоднішній день знайдені далеко не всі запаси нафти і газу в Україні. Є ще великі території, переважно акваторії морів, де можуть бути відкриті нові родовища. Недостатньо розвідані також великі глибини земних надр. Це дає змогу з оптимізмом дивитись на подальший розвиток нафтогазової промисловості [1].

У зв'язку з цим викликає практичний інтерес експлуатація низькопотенційних свердловин з видобутку природного газу, супутнього газу нафтових родовищ та сланцевого, які не підлягають промисловій розробці через дорожнечу прокладки трубопроводів або технічні труднощі, і де коштовний ресурс спалюється у факелі.

Мета роботи – запропонувати структуру автоматизованої системи газозабезпечення малопотенційних газових свердловин для підвищення рівня видобутку природного газу.

На рис.1 показана пропонується принципова схема системи газозабезпечення малопотенційної газової свердловини.

Віддалена малодобетна свердловина 1 з факелом 7 поєднана трубопроводом 10 з пересувним модулем 9, до складу якого входять: блок підготовки газу 2, когенераційна установка 3 для отримання з газу тепла та електроенергії, компресор 5, акумуляторна батарея 4, блок 8 збору, обробки і передачі інформації. Поряд з модулем 9 знаходяться ємкості для стиснутого газу 6 (наприклад, цистерни-напівпричепи у разі використання автотранспорту або спеціальні для гелікоптерів), поєднані з компресором 5 та обладнані керованими клапанами 13. Аналогічними клапанами 14,15 обладнано і трубопровід 10 самої свердловини 1. При цьому всі клапани 13, 14, 15 електрично з'єднані з блоком 8 дротами 11, а центр керування 12 може бути розташовано на значній відстані від свердловини 1.

Система реалізується наступним чином.

Попередньо до свердловини 1 доставляються та монтуються ємкості 6 для стиснутого газу, модуль 9 і з'єднувальні трубопроводи 10 з клапанами 13,14,15. Газ із свердловини 1 направляється до блоку підготовки 2, де з нього видаляється волога. Потім основна частина газу надходить до компресора 5, у якому здійснюється його стискання та закачування до ємкості 6. Частина газу з блоку 2 надходить до когенераційної установки 3, де у результаті його спалювання утворюється тепло та електрична енергія. Остання направляється для підзарядки акумуляторної батареї 4, живлення компресора 5 і блоку 8 збору, обробки і передачі інформації, який у залежності від тиску газу у ємкості 6 автоматично керує роботою клапанів 13,14,15 та приводів компресора 5, блоку 2, когенераційної установки 3.

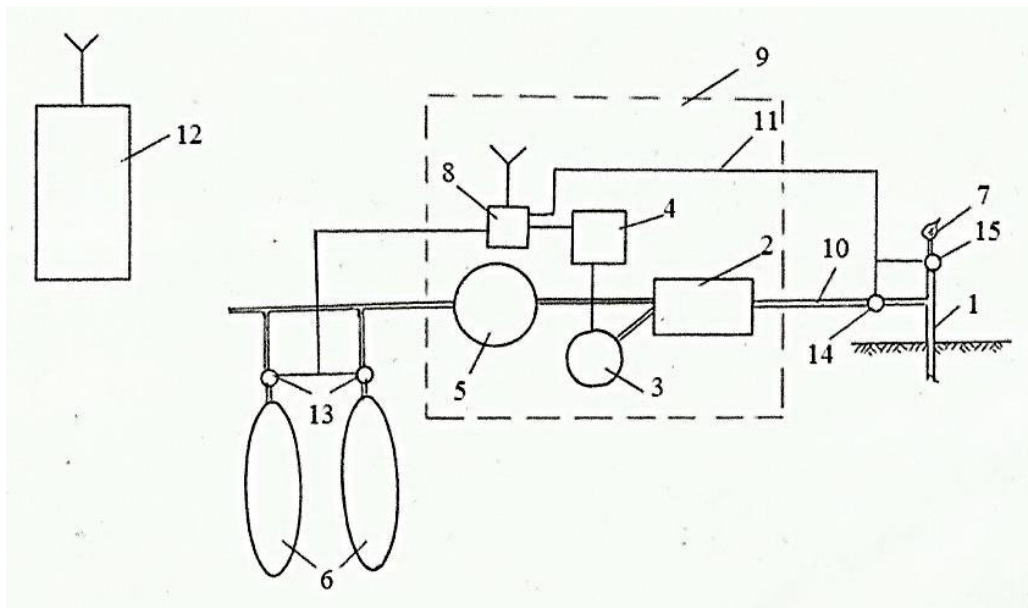


Рисунок 1– Принципова схема автоматизованої системи газопостачання: 1 – свердловина; 2 – блок підготовки газу; 3 – когенераційна установка; 4 – акумуляторна батарея; 5 – компресор; 6 – цистерни; 7 – факел; 8 – блок збору, обробки і передачі інформації; 9 – модуль; 10 – трубопровід свердловини; 11 – електричний дріт; 12 – центр керування; 13,14,15 – відсічні клапани

По мірі заповнення чергових цистерн 6 блок 8 подає радіосигнал до центру керування 12 та перекриває відповідні клапани 13. По команді з центру керування 12 до свердловини направляється транспортний засіб (автотягач або гелікоптер) з порожніми цистернами, обмінює їх на заповнені та доставляє останні до пункту споживання. У разі непередбаченої затримки транспортних засобів при заповненні всіх цистерн 6 блок 8 відповідно обмежує подачу газу до модуля 9 клапаном 14, відкриває клапан 15 і запалює факел 7, у якому спалюється надлишок газу.

Таким чином запропонована система газозабезпечення дозволяє реалізувати можливість експлуатації та автоматичного керування виробничим процесом малодобетних свердловин і, за рахунок цього, здешевити видобуток, підвищити рівень безпеки робіт при зменшенні чисельності обслуговуючого персоналу.

Перелік посилань

1. Довідникз нафтогазової справи / За заг. ред. докторів технічних наук В.С. Бойка, Р.М. Кондрата, Р.С. Яремійчука. – К.: Львів, 1996. – 620 с.

УДК 622.625.28

Харін Є.Р., студент групи 184 – 17ск – 5 ГФ

Науковий керівник: Денищенко О.В., к.т.н., доцент кафедри транспортних систем і технологій (Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпро, Україна)

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ КАНАТНИХ УСТАНОВОК

Канатні дороги, які працюють за принципом переміщення вантажів замкнутим канатом, знайшли широке застосування у гірничій справі, будівництві, лісовому господарстві, туризмі тощо. Особливу привабливість надає цим установкам простота монтажу, відсутність коштовної траси, можливість експлуатації у гористій місцевості [1,2].

Основним недоліком канатних доріг є значна залежність споживання електричної енергії від фактичного завантаження вагонів та тягових гілок канату у цілому, що призводить до зростання споживання електроенергії та собівартості транспортування.

Мета роботи – зниження енергоспоживання канатних доріг за рахунок використання енергії вантажу, що опускається.

Розглянемо роботу системи на наочному прикладі (рис. 1): зранку основний пасажиропотік рухається знизу (зі спальних районів) нагору (до адміністративного центру). У цьому випадку потрібно довантажувати гілку канату, що рухається вниз. Ввечері пасажиропотік навпаки змінюється. Тягове зусилля приводу і споживана їм потужність знижуються під дією сили тяжіння вантажу, що рухається вниз. Розглянемо сили, що діють у системі.

Тягове зусилля приводу [3]:

$$F_{\text{тд}} = F_t + F_n,$$

де F_n , F_c – сили тяги, необхідні для переміщення, відповідно, набігаючої на шків та збігаючої з нього гілок тягового органа з приєднаними до них масами, Н:

$$\begin{aligned} F_n &= m_{cn} g (w_c \cos \beta + \sin \beta) + p_\kappa L_\kappa g (w_\kappa \cos \beta + \sin \beta), \text{ Н;} \\ F_c &= m_{cn} g (w_c \cos \beta - \sin \beta) + p_\kappa L_\kappa g (w_\kappa \cos \beta - \sin \beta), \text{ Н;} \end{aligned}$$

де m_{ni} , m_{ni} – маси составів, відповідно, нижнього і верхнього, кг; g – прискорення вільного падіння, м/с²; w_c , w_κ – коефіцієнти опору рухові, відповідно, составу і канату; β – кут нахилу траси, град.; p_κ – лінійна маса канату, кг/м; L_κ – довжина гілки канату, м. Тоді тягове зусилля приводу:

$$\begin{aligned} F_{np} &= F_n + F_c = m_{cn} g (w_c \cos \beta + \sin \beta) + p_\kappa L_\kappa g (w_\kappa \cos \beta + \sin \beta) + \\ &+ m_{cn} g (w_c \cos \beta - \sin \beta) + p_\kappa L_\kappa g (w_\kappa \cos \beta - \sin \beta), \end{aligned}$$

У цьому виразі, доданок $m_{cn} g (w_c \cos \beta - \sin \beta)$, починаючи з кута $\beta = 70^\circ$ набуває від'ємного значення і, відповідно, зменшує значення F_{np} . Це веде до зниження потужності приводу, оскільки вона пропорційна тяговому зусиллю

$$N = \frac{F_{np} V_n}{1000 \eta}, \text{ кВт,}$$

де V_n – номінальна швидкість руху тягового органа, м/с; η – ККД приводної станції.

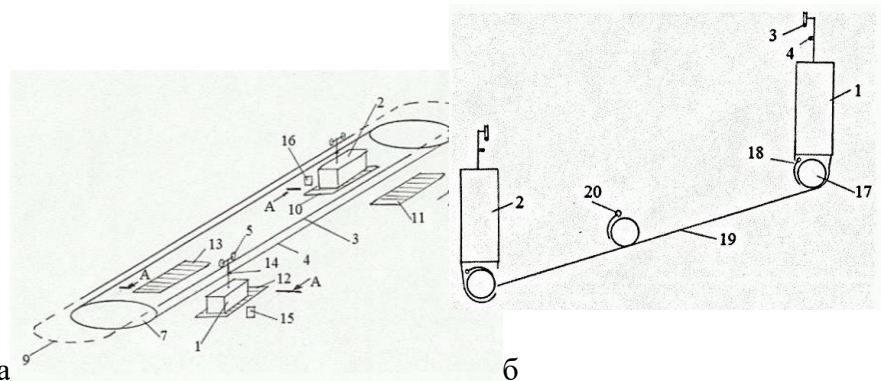


Рисунок 1– Канатна дорога: а) – загальний вигляд; б) – те ж, у момент знаходження вагонеток на кінцевих майданчиках (перетин за А-А).

Канатна дорога працює наступним чином.

Привідна станція зі шківом тертя 6 приводить у рух замкнутий тяговий канат 4, разом з яким починають рухатися по несучому канату 3 за допомогою ходових блоків 5 вагони – нагору 1 та униз 2. Після досягнення черговим вагоном 1,2 кінцевого майданчика 10,11,12,13 він відчепляється від тягового канату 3 за допомогою фіксатора 14 і далі переміщується окремим приводом сповільнено до зупинки, після чого виконується посадка-висадка пасажирів. Одночасно лічильники 15,16 визначають кількість пасажирів у вагонах, що рухаються відповідно на підйом і по спуску і передають цю інформацію на керуючий блок, який у залежності від їх співвідношення надає сигнали на відкриття або закриття секторних затворів 18,20. При цьому тягарі 17, розташовані на похилій направляючій 19 та у контейнері під підлогою вагона 1 або рухаються у такий же контейнер під вагоном 2, або залишаються на своїх місцях. Після паузи на посадку-висадку пасажирів вагон 1,2 рухається по обвідним направляючим 8 або 9 прискорюється до швидкості тягового канату 4 за допомогою окремого привода і поєднується з останнім фіксатором 14.

Приєднання до вагонів додаткових тягарів у періоди найбільшого пасажиропотоку в одну сторону дозволяє знизити сумарне тягове зусилля приводної станції і, відповідно, енергоспоживання, підвищити безпеку і зручність експлуатації.

Введення у конструкцію дороги лічильників пасажирів, керуючого блоку та похилої направляючої дозволяє також автоматично регулювати зусилля у гілках тягового канату і, за рахунок цього, підвищити продуктивність, енергоефективність і безпеку.

Запропонована конструкція канатної дороги може бути реалізована у якості пасажирської у великих містах, що мають різновисотний рельєф, та у гористій місцевості.

Перелік посилань

1. Дукельский А.И. Подвесные канатные дороги и кабельные краны. – Г.: Машиностроение, 1951. – 397с
2. Транспорт на гірничих підприємствах: підручник для вузів [Текст] / . –3-тє вид. / За заг. ред. М.Я. Біліченка. – Д.: НГУ, 2005. – 636 с.
3. Денищенко, А.В. Шахтные канатные дороги [Текст]: Монография/ А.В. Денищенко. – Д.: Национальный горный университет, 2011. – 172 с.

УДК 622.647.25

Шкут А.П. студентка гр. ГМ-14-1**Научный руководитель: Коптовец А.Н., д.т.н., профессор кафедры транспортных систем и технологий**

(Государственный ВУЗ "Национальный горный университет", м. Днепропетровск, Украина)

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ РОЛИКА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Самыми распространенными деталями ленточных конвейеров можно назвать конвейерные ролики. Конвейерные ролики устанавливаются на роликоопоры, их основное назначение: служить опорной поверхностью для конвейерной ленты и для ее поддержки. Так же они применяются как направляющие для груза, который перемещается и для блокировки смещения ленты по сторонам.

Цель работы: разработать новую конструкцию ролика ленточного конвейера, с целью снижения металлоемкости изделия, а также использование меньшего количества оснастки при изготовлении роликов с трубами одинакового диаметра и подшипниками различного типоразмера.

Рассмотрим две уже известные конструкции роликов.

Ролики (рис.1), содержат в своей конструкции трубу, ось, подшипники качения, которые наружными кольцами закреплены в корпусах, установленных по торцам внутри трубы, а внутренними кольцами закреплены на оси стопорные элементы и подшипниковые уплотнения. Согласно изобретению каждый корпус выполнен в виде двух кольцевых профилей, установленных полками в противоположные стороны и сопряженных между собой стенками [2]. Ролик, представленный на рисунке 1б, имеет усложненную конструкцию по сравнению с роликом на рисунке 1а. Внутренние полки обоих кольцевых профилей выполнены с отбортовками, между которыми установлен стакан, при этом оба кольцевых профиля и стакан жестко соединены между собой и образуют корпус, а подшипники качения наружными кольцами закреплены в стаканах и установлены на оси. Благодаря такому выполнению корпуса образуется практически симметричная и равнопрочная конструкция корпуса. Однако, положительный эффект известного технического решения также снижается из-за высокой металлоемкости корпусов подшипников. Недостатком также является необходимость в большом количестве оснастки при изготовлении роликов.

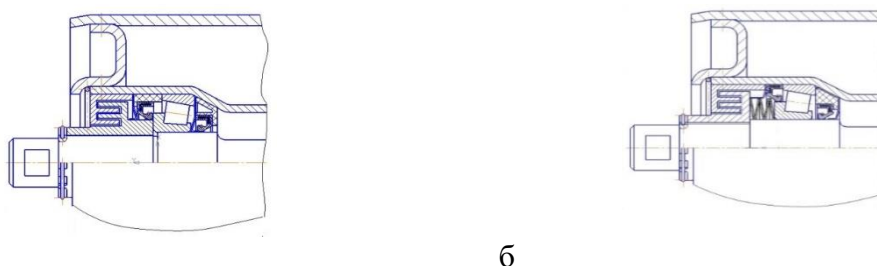


Рисунок 1 – Конструкции известных роликов

Анализируя существующие конструкции была разработана новая конструкция и технология изготовления конкурентоспособных роликов ленточных конвейеров, предназначенных для эксплуатации в условиях горнодобывающей, металлургической и других отраслях промышленности [1].

Ролик ленточного конвейера (рис.2) содержит трубу 1, ось 2, подшипники качения 3, подшипниковые уплотнения 4 и 5, корпус подшипника 6, состоящий из фланца 7 и обоймы 8. Обойма 8 – профиль кольцевого сечения с отбортовкой. Фланец 7

представляет собой профиль ступенчато кольцевого сечения с наружной отбортовкой, направленной в противоположную сторону по отношению к отбортовке обоймы 8. Наружные полки 9 фланца 7 сопряжены с внутренней поверхностью трубы 1 на ее конечных участках. Фланец 7 и обойма 8 жестко соединены между собой, например, контактной сваркой. Подшипники качения 3 наружными обоймами закреплены в обойме 8, а внутренними обоймами – на оси 2 и зафиксированы уплотнением 4. Установка корпусов 6 в трубе 1 осуществляется по прессовой посадке с последующей контактной сваркой корпуса полков 9 фланца 7 и трубы 1 и обжатию концов трубы 1. Контактная сварка исключает перемещение корпуса подшипника 6 при сборке ролика (обжатию трубы 1) и заклинивании подшипников 3.

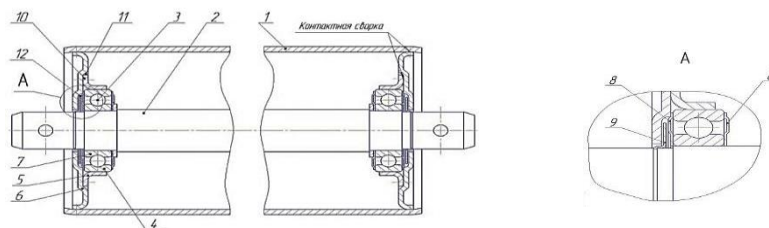


Рисунок 2 – Конструкция разработанного ролика ленточного конвейера

Корпус 6 в силу своей геометрической конфигурации обладает минимальной массой при заданных прочностных и жесткостных параметрах, технологичен в изготовлении. В случае применения подшипника другого типоразмера при том же диаметре трубы достаточно изменить только обойму 7 при том же фланце 6, что позволяет уменьшить количество и типоразмеры оснастки (штампов) при изготовлении ролика.

Конструкция роликов и их отдельных элементов обеспечивает их полную ремонтпригодность, что существенно снижает затраты при эксплуатации конвейерных линий. Подшипники используются полузакрытого типа с долго действующей закладной смазкой. Специально разработанное лабиринтное уплотнение предотвращает воздействие внешней среды (пыль, жидкая пульпа) на шарикоподшипники. Элементы лабиринтного уплотнения изготавливаются из износостойких, не подверженных деформации под действием температуры и атмосферной влаги, негорючих материалов. Смазка рассчитана на работу при высоких температурах.

Выводы: конструктивные и технологические особенности роликов, обеспечивающие высокие эксплуатационные характеристики:

1. повышенная прочность и жесткость корпуса ролика, выполненного в виде тонкостенной замкнутой оболочки с минимальным количеством соединений;
2. высокая точность и соосность посадочных мест подшипника, опорных узлов и несущих поверхностей ролика, обеспечивается калибровкой при изготовлении элементов конструкции роликов;
3. минимальная материалоемкость основных элементов ролика, высокий (до 95 %) коэффициент использования материала;
4. использование осей роликов наиболее рациональных форм.

Перечень ссылок

ГОСТ 22646-1989. Конвейеры ленточные. Ролики. Типы и основные размеры. Технические требования. — Введ. 1980-01-01.— М.: Изд-во стандартов, 1992.— 8 с.

2Пат. 6В65G39/09 Российская Федерация, МПК7 SU 1039836. ролик ленточного конвейера / Малин П.В., Смаков А.Ж.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи.— № 2008101066/11; заявл. 18.01.08; опубл. 10.02.09, Бюл. № 4.— 3 с

УДК 622.324.5

Шарафан Н.И. аспирант кафедры транспортных систем и технологий
Научные руководители: Барташевский С.Е., к.т.н., Посулько Л.Н., к.т.н., доценты
 кафедры транспортных систем и технологий; Васильков Д.О. горный мастер уч.
 ДПРТБ, ШЕУ «Терновское» шахта Западно-Донбаська
 (Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДЕГАЗАЦИОННЫХ СИСТЕМ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Обеспечение энергонезависимости Украины невозможно без кардинального роста добычи угля и природного газа. Значительную часть разрабатываемых в настоящее время пластов можно рассматривать как комплексные, метано–угольные месторождения. Появление новых очистных механизированных комплексов с высокой энерговооруженностью, позволяющих кардинально повысить темпы ведения очистных работ в условиях высокого метановыделения не может быть реализовано в полной мере. В связи с этим все больше и больше очистных забоев оборудуются средствами дегазации. Стохастически изменяющаяся под влиянием динамических явлений происходящих в массиве горных пород подсос воздуха из горных выработок приводят к трудно прогнозируемому изменению содержания метана в капируемой смеси.

Актуальность. Спонтанно изменяющееся содержание метана в капируемой из горных выработок смеси предъявляет высокие требования к сохранению качества транспортируемой по трубопроводной сети шахты смеси с целью сохранить пригодную для промышленного использования и обеспечивающую безопасность ведения работ концентрацию метана. Механические стыки подземных трубопроводов не обеспечивают надлежащей герметизации, способствуют разбавлению смеси за счет подсоса воздуха из атмосферы горных выработок.

Цель. Создание оборудования для выявления и ликвидации утечек в шахтных дегазационных трубопроводах.

Шахтные дегазационные трубопроводы существенно отличаются от газопроводов на поверхности:

- Наличием большого количества механических стыков, грамотно обеспечить герметичность которых при монтаже весьма затруднительно.
- Деформацией механических стыков в процессе эксплуатации из-за деформации трубопровода подвешиваемого к секциям крепи подверженных влиянию динамических процессов в массиве вмещающих пород.
- Пониженным, по сравнению с метанопроводами поверхности и повышенным, по сравнению с атмосферным, давлением вне трубопровода.
- Относительно невысоким и постоянно изменяющимся содержанием метана в смеси.

Традиционно применяемые на находящихся под высоким давлением газопроводах поверхности способы обнаружения утечек, такие как добавление одорантов, использование внешних переносных детекторов метана, применение обмылки и т.д.(1), для шахтных дегазационных трубопроводах неприемлемы. Наличие шумов и вибраций от работы оборудования и вентиляционных систем не позволяет обнаруживать места утечки на слух.

В связи с этим коллективом кафедры транспортных систем и технологий в сотрудничестве с производителями предложено несколько технических решений существенно упрощающих поиск и устранение утечек.

Поскольку давление в дегазационном трубопроводе ниже, чем в атмосфере выработок для визуального поиска мест утечек предлагается с помощью распыления

вдоль поверхности шахтных дегазационных трубопроводов с помощью пульверизатора из сосуда Дьюара распыляется жидкий азот, который создает туман по всасыванию которого определяется место утечки (рис 1).

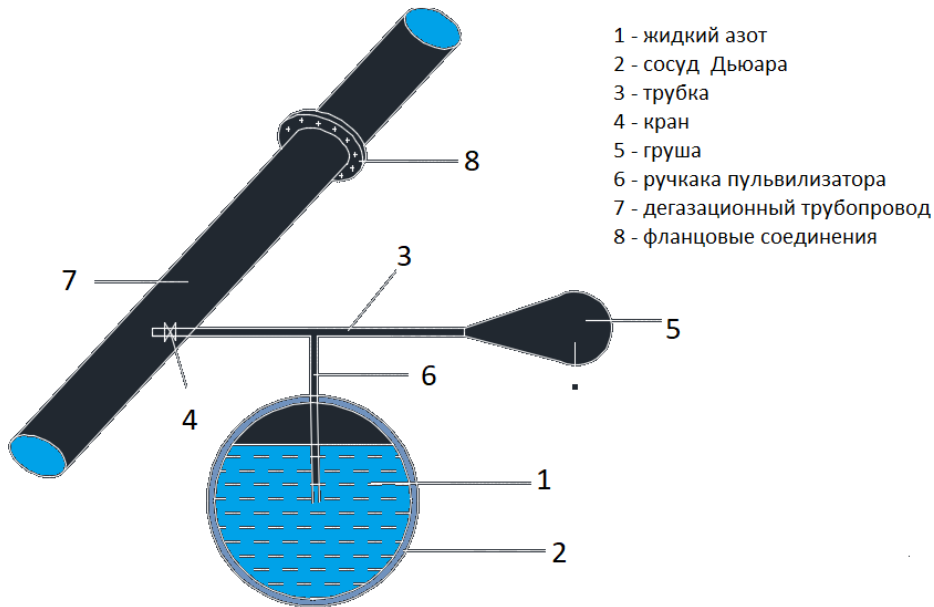


Рисунок 1 – Пульверизатор

Для ликвидации утечек предложено помещать выявленные места утечек в разъемный герметичный кожух, давление в котором контролируется манометром, после уравнивания давления в кожухе с давлением в трубопроводе, кожух соединяется с атмосферой через трубку пульверизатора, обеспечивая подачу твердеющей смеси к месту повреждения (рис.2).

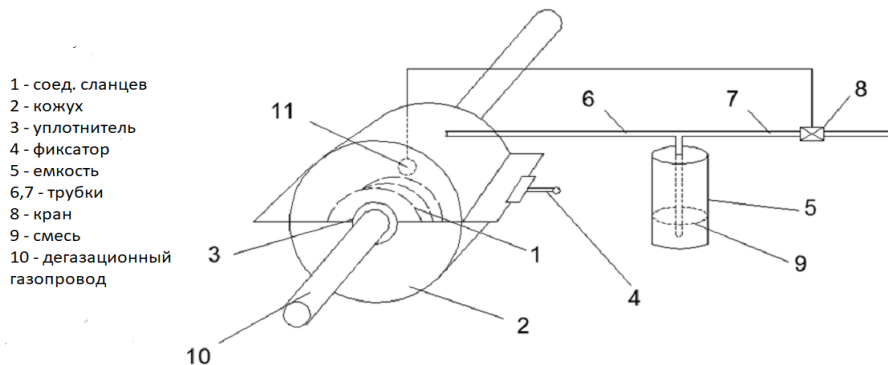


Рисунок 2 – Герметичный кожух

Применение данных способов поиска и ликвидации утечек позволит существенно повысить эффективность и снизить трудоемкость работ по поиску утечек и герметизации шахтных дегазационных трубопроводов, что позволит предотвратить снижение концентрации метана в транспортируемой смеси.

Список литературы

- 1) [ПБ 11–401–01 п.20.21.28, б]