

ПАРАМЕТРИ ТЕХНОЛОГІЇ ВІДПРАЦЮВАННЯ ВЕЛЬМИ ТОНКИХ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ

НТУ «Дніпровська політехніка»

Роговський Д.В.

Науковий керівник: д.т.н., проф. Дичковський Р.О.

Незважаючи на значні загальні ресурси вугілля в Україні їх переважна більшість розташована у пластах до 1,2 метра та на глибинах до 1500 м. Значна кількість запасів знаходиться на заході нашої країни у Львівсько-Волинському вугільному басейні. У даній роботі на підставі існуючих схем розкриття і підготовки виконано аналіз механізації очисних та підготовчих робіт на одній із лав шахти цього басейну. Висвітлено питання підземного транспорту, підйому, вентиляції, водовідливу і електропостачання. Розглянуто технологічний комплекс поверхні, якість вугілля та виконано аналіз якості продукції, що надходить споживачеві. Також дано обґрунтування застосуванню сучасного механізованого комплексу ДТ, що включає в себе очисний комбайн УКД-200-250, забійний конвеєр КСД-26У і механізоване кріплення ДТ, проведений розрахунок дільничного транспорту, вентиляції та ряд аспектів охорони праці. Розраховано собівартість видобутку 1т видобутого вугілля. Це дає можливість шукати нові, більш інноваційні та практичні методи підготовки та навчання персоналу задля більшої продуктивності у майбутньому.

Метою є впровадження нових технологій та обладнання для підвищення виробничих потужностей із малими економічними витратами.

Для технологічного удосконалення прийнято шахту «Степову» ДП «Львіввугілля». Вона розташована у західній частині Львівсько-Волинського вугільного басейну, біля села Глухів. На захід проходить кордон із Польщею. Підприємство здано в експлуатацію у 1979 р. І є наймолодшим у регіоні. Шахтне поле має межі із шахтами №4 та №6 «Великомостівська», №2 «Червоноградська». До шахти підходять залізничні колії, що з'єднують її зі збагачувальною фабрикою, так само територію шахтного поля перетинає залізничне сполучення та автошлях у напрямку зі сходу на захід.

Поле шахти розташовані у південно-східній частині Забузького та північно-східної частини Міжрічанського родовищ. На цій території розвинені осадові відкладення кембрійської, силурійської, девонської, нижньо- та середньокам'яновугільної, юрської, верхньокремової та четвертинної систем. Кам'яновугільний комплекс представлений породами нижнього та середнього карбону. Розвідувальні свердловини пробурені на глибину до 570 м нижче земної поверхні. На всіх нижчележачих стратиграфічних горизонтах розвідувальні роботи бурінням свердловин не проводилися.

У прийнятих межах шахтне поле має форму неправильного п'ятикутника, найдовша діагональ якого з півдня на північ завдовжки 8700 м, а із заходу на схід 7300 м. Площа шахтного поля займає територію 42600 тис. м². Шахта «Степова» належить до надкатегорних по газу метану та небезпечного вибухів вугільного пилу. Розробляються пласти не небезпечні по раптовим викидам

вугілля і газу, не загрожують по гірських ударах і не схильні до самозаймання. Температура бічних порід на глибині розробки: взимку коливається в межах плюс 15-22 °С, а влітку плюс 18-25 °.

Електричне живлення всіх споживачів видобутку здійснюється від УПП-5. Висока напруга 6 кВ надходить на трансформаторні пересувні підстанції типу ТСВП і знижується до 660 Вт. На даний момент на шахті прийнято наступний режим роботи: робочих днів на рік – 300. Робочих змін по 6 годин – 4 на добу. Перша зміна – ремонтно-підготовча, три наступні – видобуткові.

Для охорони праці робітників застосовуються такі заходи. Виміри запиленості повітря здійснюються за допомогою апаратури АЕР. Для боротьби з пилом застосовується пилоподавлення системи зрошення в очисних вибоях та встановлення водяних та сланцевих заслонів у підготовчих виробках. Для боротьби з пожежами в шахті передбачено кріплення камер, квершлагав, магістральних та панельних виробок вогнестійким негорючим кріпленням, влаштування ляд у стовбурах, встановлення протипожежних дверей, забезпечення ділянок засобами пожежогасіння, влаштування протипожежно-зрошувальних трубопроводів.

Проаналізувавши виробничий ланцюг шахти можна зробити лише один висновок, що шахта «Степова» потребує реконструкції та переозброєння. Оскільки багато виробок не відповідають вимогам правил техніки безпеки та потребують перекріплення, виїмкове та прохідницьке обладнання технічно та морально застаріло, деякому обладнанню виповнилося 10 років і більше.

Для забезпечення проектної потужності шахти в дипломному проекті доцільно застосування комплексу ДТ, оскільки за своїми характеристиками вони досконаліші за застарілі комплекси КМ та МКД-90.

У якості вугледобувної машини приймаємо вугільний комбайн УКД 200-250 з винесеною системою подачі ВСП, що забезпечує човникове вилучення вугілля комплексу ДТ з рами конвеєра КСД-26У. Для відпрацювання дільниці шахтного поля, що проектується, виходячи з досвіду роботи шахти, приймаємо погоризонтний спосіб підготовки виїмковими стовпами довжиною 1200 – 2000м.

Враховуючи гірничо-геологічні умови виїмкового стовпа та гірничотехнічні фактори застосування комплексу, цим проектом передбачається виїмка вугілля в лаві комплексом ДТ, до складу якого входять: механізоване кріплення огорожно-підтримуючого типу ДТ, вузькозахватний комбайн УКД200-250, скребковий конвеєр КСД26-У.

Визначаємо швидкість подачі комбайна за опірністю вугілля різанню:

$$V_{\text{п}}^{\text{к}} = \frac{N_{\text{уст}}}{60Hm\gamma}, \text{ м/хв}$$

де $N_{\text{уст}}$ – стійка потужність двигуна комбайна, кВт;
 H_{w} – питомі енерговитрати на руйнування вугілля, кВт/т;
 $m_{\text{в}}$ – потужність пласта, що виймається, м;
 $г$ – ширина захвата исполнительного органа комбайна, м;
 γ – об'ємна вага вугілля, т/м³;
 Стійка потужність двигуна розраховується за формулою:

$$N_{уст}=(0,7-0,9)N_{пасп}, \text{ кВт};$$

де $N_{пасп}$ – потужність двигуна за паспортом, кВт

$$N_{уст}=0,8 \cdot 330=264 \text{ кВт}.$$

Питома енерговитрата на руйнування вугілля:

$$H_w=0,00185 \cdot A_p(0,77+0,008 \cdot R), \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}$$

$$H_w=0,00185 \cdot 165(0,77+0,008 \cdot 24,75)=0,3 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}$$

де A_p – опірність вугілля різанню, кг/см²; $A_p = 165 \text{ кг/см}^2$;

R – показник крихкості вугілля. Для крихкого вугілля визначається за формулою:

$$R=0.15A_p$$

$$R=0,15 \cdot 165=24,75.$$

Підставивши числові значення формулу визначення швидкості подачі комбайна отримаємо:

$$V_n^k = \frac{264}{60 \cdot 0,3 \cdot 1,4 \cdot 0,7 \cdot 1,74} = 9,6 \text{ м/хв}$$

Швидкість подачі комбайна за газовим фактором

$$V_n^g = \frac{0,6 \cdot V \cdot d \cdot m_g \cdot \phi \cdot b \cdot k_{B,II}}{q \cdot m_{геол} \cdot r \cdot \gamma_{cp} \cdot k_n}, \text{ м/хв}$$

де $V=4 \text{ м/с}$ – допустима за ПБ швидкість руху повітряного струменя у лаві;

m_g – потужність пласта, що виймається, м;

$d=1\%$ – допустимий за ПБ вміст метану у вихідному струмені;

$\phi=0,7-0,9$ – коефіцієнт звуження повітряного струменя;

$b=5,785 \text{ м}$ – ширина привибійного простору лави;

$k_{B,II}=1,2-1,3$ – коефіцієнт враховує рух частини повітряного струменя по виробленому простору;

$q=6 \text{ м}^3/\text{т.с.д.}$ – відносна метанорясність пласта;

$r=0,8 \text{ м}$ – ширина захвату комбайна;

$m_{геол}=1,0 \text{ м}$ – геологічна потужність пласта;

$k_n=1,4$ – коефіцієнт нерівномірності виділення метану у лаву;

$$V_n^g = \frac{0,6 \cdot 4 \cdot 1,4 \cdot 5,785 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 1,3}{6 \cdot 1,4 \cdot 1,0 \cdot 1,27 \cdot 1,4} = 1,65 \text{ м/хв}$$

Швидкість подачі комбайна за фактором кріплення визначається за формулою:

$$V_{кр} = \frac{b}{\sum t_{кр}} = \frac{1,5}{0,44} = 3,4 \text{ м/хв};$$

де b – крок установки секцій кріплення у лаві, м;

$\sum t_{кр}$ – час на повний цикл пересування секцій, хв;

$$\sum t_{кр}=t_1 \cdot t_2 \cdot t_3 \cdot t_4 \cdot t_5, \text{ хв}$$

де t_1 – час на переміщення робітника від секції до секції та огляд секції, мін;

t_2 – час на зачистку секції кріпи перед пересуванням, хв;

t_3 – час на розвантаження секції кріпи, хв;

t_4 – час на пересування секції кріплення, хв;

t_5 – час на розпір секції, хв.

Тоді:

$$\sum t_{кр}=0,06+0,2+0,05+0,08+0,05=0,44 \text{ хв}$$

Остаточно приймаємо швидкість подачі по газовому фактору та з урахуванням коефіцієнта дегазації $V_n = 3,4$ м/хв.

Засоби механізації очисної виїмки складаються з вузькозахватного комбайна УКД-200-250 з шириною захвату виконавчого органу 0,7 м, кабелеукладача, що згинається скребкового конвеєра КСД-26У, механізованого кріплення ДТ. Технологічна схема виїмки вугілля наведена на рис. 1.



Рисунок 1. Технологічна схема виїмки вугілля

Висновки. У даній роботі розроблено проект технологічної системи інтенсифікації гірничих робіт за рахунок запровадження очисного механізованого комплексу нового технічного рівня. Було запропоновано впровадити механізований комплекс ДТ скребковий конвеєр КСД-26У та вугледобувний комбайн УКД 200-250. Застосування цих заходів дозволяє підвищити безпеку робітників у лаві, покращити техніко-економічні показники, знизити трудомісткість робіт. В результаті впровадження нової техніки зросте

кількість циклів виїмки за добу, що дасть можливість отримати високу продуктивність очисного вибою. Також це дозволить знизити дільничну собівартість видобутку вугілля.

Перелік посилань

1. Falshtynskiy, V., Dychkovskiy, R., Lozynskiy, V., & Saik, P. (2015). Analytical, laboratory and bench test researches of underground coal gasification technology in National Mining University. *New Developments in Mining Engineering 2015*, 97–106. doi:10.1201/b19901-19
2. Dychkovskiy, R., Shavarskiy, I., Saik, P., Lozynskiy, V., Falshtynskiy, V., & Cabana, E. (2020). Research into stress-strain state of the rock mass condition in the process of the operation of double-unit longwalls. *Mining of Mineral Deposits*, 14(2), 85–94. doi:10.33271/mining14.02.085
3. Dychkovskiy, R.O., Avdiushchenko, A.S., Falshtynskiy, V.S. & Saik, P.B. (2013). On the issue of estimation of the coal mine extraction area economic efficiency. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 4, 107–114.
4. Dychkovskiy, R., Falshtynskiy, V., Ruskykh, V., Cabana, E., & Kosobokov, O. (2018). A modern vision of simulation modelling in mining and near mining activity. *E3S Web of Conferences*, 60, 00014. doi:10.1051/e3sconf/20186000014
5. Griadushchiy, Y., Korz, P., Koval, O., Bondarenko, V., & Dychkovskiy, R. (2007). Advanced Experience and Direction of Mining of Thin Coal Seams in Ukraine. *Technical, Technological and Economical Aspects of Thin-Seams Coal Mining, International Mining Forum*, 2007, 2–7. doi:10.1201/noe0415436700.ch1
6. Bazaluk, O., Lozynskiy, V., Falshtynskiy, V., Saik, P., Dychkovskiy, R., & Cabana, E. (2021). Experimental Studies of the Effect of Design and Technological Solutions on the Intensification of an Underground Coal Gasification Process. *Energies*, 14(14), 4369. doi:10.3390/en14144369
7. Pivnyak, G., Falshtynskiy, V., Dychkovskiy, R., Saik, P., Lozynskiy, V., Cabana, E., & Koshka, O. (2020). Conditions of Suitability of Coal Seams for Underground Coal Gasification. *Key Engineering Materials*, 844, 38–48. doi:10.4028/www.scientific.net/kem.844.38
8. Falshtynskiy, V., Dychkovskiy, R., Khomenko, O., & Kononenko, M. (2020). On the formation of a mine-based energy resource complex. *E3S Web of Conferences*, 201, 01020. doi:10.1051/e3sconf/202020101020
9. Tabachenko, M., Saik, P., Lozynskiy, V., Falshtynskiy, V., ... Dychkovskiy, R. (2016). Features of setting up a complex, combined and zero-waste gasifier plant. *Mining of Mineral Deposits*, 10(3), 37–45. doi:10.15407/mining10.03.03
10. Dychkovskiy, R., & Bondarenko, V. (2006). Methods of Extraction of Thin and Rather Thin Coal Seams in the Works of the Scientists of the Underground Mining Faculty (National Mining University). *International Mining Forum 2006, New Technological Solutions in Underground Mining*, 21–25. doi:10.1201/noe0415401173.ch3
11. Golovchenko, A., Dychkovskiy, R., Pazynich, Y., Edgar, C. C., Howaniec, N., Jura, B., & Smolinski, A. (2020). Some Aspects of the Control for the Radial Distribution of Burden Material and Gas Flow in the Blast Furnace. *Energies*, 13(4), 923. doi:10.3390/en13040923

12. Dychkovskiy, R., & Bondarenko, V. (2006). Methods of Extraction of Thin and Rather Thin Coal Seams in the Works of the Scientists of the Underground Mining Faculty (National Mining University). International Mining Forum 2006, New Technological Solutions in Underground Mining, 21–25. doi:10.1201/noe0415401173.ch3