

УДК 622.284

Ніколенко М.О., к.т.н., Воробйов Є.О., к.т.н., Кулагін Д.І., бакалавр,
Сухар К.О., студентка

АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», м. Горлівка

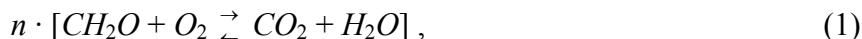
ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЇ ЗАСТОСУВАННЯМ ПНЕВМАТИЧНОЇ КРІПІ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ГІРНИЧИМ ТИСКОМ

На базі аналізу стану використання на шахтах ЦРД, способів управління гірничим тиском в очисних виробках тонких крутих пластів розглянуто вірогідність використання для цих цілей пневматичних кострів замість дерев'яних, в умовах існуючих в Україні цін на матеріали їх виготовлення. Наведено розрахунки екологічних і економічних показників використання пневмокострів, результати яких значно перевищують показники використання дерев'яних кострів, що показує доцільність відновлення виготовлення пневмокострів.

Постановка проблеми

У центральному районі Донбасу (ЦРД) видобуток цінного вугілля, що коксується, у більшості діючих лав здійснюється на пластах крутого падіння потужністю менше 1,2 м в лавах з виїмкою вугілля комбайнами і відбійними молотками. Управління гірничим тиском здійснюється за допомогою дерев'яних кострів, що пов'язано із застосуванням важкої ручної праці, значними трудовитратами і витратою лісоматеріалів — до 10 м³ на 1000 т видобутку вугілля.

Головною особливістю дерев'яної кріплення є те, що вона не підлягає вилученню і залишається у відпрацьованому просторі, де під дією вологи та повітря руйнується за реакцією



з виділенням значної кількості шкідливого парникового газу CO₂ (концентрація CO₂ в шахтному повітрі в середньому — 0,26 %, що більш ніж у 2 рази перевищує норми ГДК) який забруднює шахтне повітря.

У таких складних гірничотехнічних умовах розробки вугільних пластів одним з напрямків підвищення безпеки праці під час ведення робіт в очисних забоях і зниження витрат лісоматеріалів є створення кріплення принципово нового технічного рівня, в якості несучих елементів якої використовуються пневматичні конструкції з м'яких оболонок.

Аналіз досліджень

На основі м'яких оболонок вченими Горлівського інституту ДонНДІ створено конструкцію і технологію виготовлення спеціальної шахтної кріплення — пневматичних кострів трьох типорозмірів. Робота з їх створення відзначена Державною премією УРСР. Технічні характеристики пневмокострів надані в таблиці 1 [1].

Пневмокостер складається з м'якої оболонки, пневматичного вентиля, рукава високого тиску, ручки пересування.

Шахтні пневматичні кріплення з м'яких оболонок мають ряд особливостей і переваг у порівнянні з іншими конструкціями того ж призначення. Це визначається особливостями взаємодії таких конструкцій з бічними породами шляхом копіювання їх гіпсометрії, рівномірним розподілом навантаження по всій поверхні контакту, що забезпечує відсутність зон місцевої концентрації напружень у породах. Великий опір осьовому стисненню забезпечується при порівняно малому питомому тиску на бічні породи, рівному внутрішньому надлишковому тиску повітря. Це сприяє підвищенню стійкості бічних порід і запобігає руйнуванню в місцях контакту з кріпленням. Велика опірність ударам порід, що обрушилися, і падаючих

шматків вугілля, дії агресивних шахтних вод визначає високу надійність пневматичних конструкцій в експлуатації.

Таблиця 1

Технічні характеристики пневмокострів

Показник	6ПМ-2	6ПМ-3	6ПМ-4
Діапазон робочого розсування (для пластів потужністю), м	0,4-0,7	0,6-1,0	0,8-1,2
Робочий тиск повітря, МПа (кг/см ²)	0,3-0,5	0,3-0,5	0,3-0,5
Час наповнення (опорожнення) робочим стиснутим повітрям, с	40-60	55-80	80-110
Час пересування пневмокостра на нове місце, хв.	5-7	7-10	10-12
Геометричні розміри, м:			
довжина	1,4	1,4	1,4
ширина	0,7	0,7	0,8
висота (мін.)	0,2	0,3	0,4
Вага, кг	50	80	100

Основна їх перевага в порівнянні з дерев'яними конструкціями полягає у великому початковому опорі осьовому стисненню порядку 0,15-0,30 МН, який мало змінюється протягом усього часу використання. Для порівняння, дерев'яні костри встановлюються вручну, мають у 10-15 разів менший початковий опір, вступають до роботи лише після значного зближення бічних порід, що часто призводить до втрати їх суцільності і обвалення. В аналогічних умовах при застосуванні пневматичних кріпів забезпечуються вдвічі менші величини зближення бічних порід, вища їх стійкість, поліпшується стан призабійної дерев'яної кріплення.

Серійне виготовлення пневмокострів було освоєно Горлівським ремонтно-механічним заводом ДП "Артемвугілля". Продуктивність заводу — 1000 шт/рік. На відміну від дерев'яних кострів, пневмокостри є обладнанням багаторазового використання, термін їх служби — 4 роки. Як показав досвід експлуатації, фактичний термін служби — 6 років.

Досвід експлуатації пневматичних кострів на 33 шахтах Донецького, Кизилівського басейнів та на шахтах Туреччини, Іспанії показав, що їх використання забезпечує підвищення безпеки і зниження трудовартості робіт при керуванні гірничим тиском, економію лісоматеріалів у середньому 8 м³ на 1000 т видобутку вугілля [2].

Формування мети

У результаті економічного розладу після розпаду СРСР, основні користувачі пневмокострів — шахти України — не були спроможні їх купувати, так як вартість основних матеріалів для виготовлення м'яких оболонок — корду 25 КНТС і синтетичного каучуку, які постачались з Росії, різко збільшилась у 10...14 разів. Виготовлення пневмокострів у 1994 році було призупинено. У зв'язку з цим шахти повернулись до старої технології використання дерев'яних кострів з лісоматеріалів, які постачаються лісогосподарствами України, що негативно впливає на економічні показники підприємств і екологічні параметри довкілля (через вирубку лісів у т.ч. в районі Карпат).

За останні роки положення з вартістю матеріалів в Україні стабілізувалось. Так вартість лісоматеріалів (кругляк) становить — 300 грн/м³ з ПДВ, гумо-корду 25 КНТС — 38,4 грн/кг, камерної гуми — 27,6 грн/кг з ПДВ.

Основною метою дослідження є аналіз спроможності відновлення використання пневматичних кострів у якості спеціальної кріплення очисних виробок у сучасних економічних умовах.

Вирішення задачі

Розглянемо економічну вірогідність використання пневматичних кострів у таких цінових умовах.

Вартість одного пневматичного костра 6ПМ-3 для пластів потужністю — 0,8 м, відповідно багаторічного досвіду, визначається з виразу

$$B = M + A, \quad (2)$$

$$M = m_1 C_1 + m_2 C_2, \quad (3)$$

де M — витрати на основні матеріали для виготовлення пневмокостра, грн;

$m_1 = 50$ кг — витрата корду 25 КНТС;

$C_1 = 38,4$ грн/кг — вартість корду 25 КНТС;

$m_2 = 40$ кг — витрата сирової камерної гуми;

$C_2 = 27,6$ грн/кг — вартість сирової камерної гуми;

$A = 1,15M$ — витрати на технологічні потреби і виготовлення пневмокостра.

$$M = 50 \cdot 38,4 + 40 \cdot 27,6 = 3054 \text{ грн};$$

$$A = 3054 \cdot 1,15 = 3512 \text{ грн};$$

$$B = 3054 + 3512 = 6566 \text{ грн}.$$

Відповідно до технології керування гірничим тиском в очисних виробках, костри в лаві встановлюються через 1,8 м в напрямку простирання пласта. За рік забій лави пересувається в середньому на 300 м, тому пневмокостер замінить $300 : 1,8 = 166$ шт. дерев'яних кострів, а за 4 роки (термін служби пневмокостра) — $166 \cdot 4 = 664$ шт.

Кількість лісоматеріалів, які витрачаються на установку 664 дерев'яних кострів у лаві пласта потужністю в середньому 0,80 м, визначається з виразу

$$Q = 2 \frac{m}{d} V N, \quad (4)$$

де $m = 0,80$ м — потужність пласта;

$d = 0,11$ м — діаметр дерев'яного стояку костра (в середньому);

$V = \pi r^2 l$ — об'єм дерев'яного стояку, м³;

r — радіус стояку;

$l = 1,2$ м — довжина стояку;

$N = 664$ — кількість дерев'яних кострів за 4 роки.

$$V = 3,14 \cdot 0,055^2 \cdot 1,2 \approx 0,01 \text{ м}^3,$$

$$Q = 2 \frac{0,80}{0,11} \cdot 0,01 \cdot 664 \approx 97 \text{ м}^3.$$

Вартість лісоматеріалів визначаємо з виразу

$$B_1 = Q C, \quad (5)$$

де $C = 300$ грн/м³ — вартість лісоматеріалів

$$B_1 = 97 \cdot 300 = 29100 \text{ грн}.$$

Що більше ніж у чотири рази перевищує вартість пневматичного костра типу 6ПМ-3 ($29100 > 6566$ грн)

Витрати на придбання пневмокостра шахтою окупаються за 11 місяців.

В результаті проведених досліджень встановлено, що на шахтах ЦРД у 2009 році буде в роботі 40 видобувних дільниць на пластах потужністю $< 1,0$ м: ДП "Артемвугілля" — 16, ДП "Дзержинськвугілля" — 10, ДП "Орджонікідзевугілля" — 14, в умовах яких мається позитивний досвід використання пневмокострів.

Враховуючи вищезазначене, потреба шахт ЦРД в пневмокострах визначається з виразу

$$N_1 = n K, \quad (6)$$

де $n = 20 \text{ шт}$ — кількість пневмокострів у лавокомплекті;

$K = 40 \text{ шт}$ — кількість діючих лав на шахтах ЦРД у 2009 році на пластах потужністю $< 1,0 \text{ м}$.

$$N_1 = 20 \cdot 40 = 800 \text{ шт}.$$

Впровадження пневмокострів у цих лавах забезпечить скорочення витрат лісоматеріалів

$$E_n = Q \cdot N_1, \quad (7)$$

$$E_n = 97 \cdot 800 = 77600 \text{ м}^3 / \text{рік}.$$

Стояки виготовляють з деревини ялини або сосни. Для цього використовують дерева висотою 15-20 м. Таким чином, з одного дерева одержують в середньому 10 стояків.

Кількість стояків, які виготовляються за рік, визначається з виразу

$$N_c = \frac{E_n}{V}, \quad (8)$$

$N_c = \frac{77600}{0,01} = 7,76 \text{ млн. шт.}$ або 776 тис. шт. дерев, що становить площу лісу з цією кількістю дерев.

$$S = \frac{N_c}{K}, \quad (9)$$

де $K = 650 \text{ шт/га}$ — кількість дерев на площі в 1 га.

$$S = \frac{77600}{650} = 1194 \text{ га}.$$

Цей збережений від вирубки ліс спроможний поглинути з атмосфери парниковий газ CO_2 в кількості

$$C_{CO_2} = Q_1 g_{CO_2}, \quad (10)$$

де $g_{CO_2} = 1,83 \text{ т}$ — питома вага поглинання CO_2 для створення 1 т абсолютно сухої деревини [3];

$Q = E_n \text{ г}$ — кількість сухої деревини;

$g = 0,4 \text{ т/м}^3$ — питома вага сухої деревини (сосни).

$$Q = 77600 \cdot 0,4 = 31,0 \text{ тис. т},$$

$$C_{CO_2} = 31 \cdot 1,87 = 58 \text{ тис. т}.$$

Це рівнозначно:

- збереженню близько 1200 га лісів від вирубки;
- скороченню на 30 % трудовитрат при виконанні робіт з керування гірничим тиском у лаві (установка кострів) [2];
- скороченню на 58 тис. т викиду CO_2 (за рахунок скорочення лісоматеріалів які залишаються у відпрацьованому просторі лав);
- скорочення витрат електроенергії — близько 2 млн. кВт·год/рік (за рахунок ліквідації витрат на транспортування лісоматеріалів гірничими виробками).

Виготовлення пневматичних кострів може бути відновлено Горлівським гумотехнічним заводом, за наявності інвестора.

Висновки

1. Враховуючи вартість лісоматеріалів та матеріалів для виготовлення пневматичних кострів, встановлено, що відновлення виготовлення пневмокострів для шахт ЦРД є економічно доцільним.

2. Використання пневматичних кострів замість дерев'яних забезпечує поліпшення екологічних параметрів довкілля за рахунок скорочення використання шахтами лісоматеріалів та дозволяє підвищити економічні показники роботи підприємств.

Список літератури

1. Инструкция по эксплуатации пневматических костров / Г.Я. Степанович, Ю.Е. Мельничук, Н.А. Николенко и др. / Минуглепром УССР, ДонУГИ. Донецк: 1985. — 34 с.
2. Николенко Н.А. Ресурсосберегающая технология управления кровлей пневматическими кострами / Н.А. Николенко, М.Б. Розенталь, М.А. Витка / Экспресс-информация: ЦНИЭИуголь. — М., 1987. — Вып. № 18. — 24 с.
3. Чернявський М.В.. Дегенерація лісів і її екологічні наслідки. Регіональне природокористування та охорона навколишнього середовища / М.В. Чернявський / НМКВО. — К., 1991. — 17 с.

Стаття надійшла до редакції 19.01.09

© Ніколенко М.О., Воробйов Є.О., Кулагін Д.І., Сухар К.О., 2009