

Установлено, что динамическую высоту подъема продукта взрыва следует ожидать в пределах 15-60 м, а время динамического подъема в пределах 50-110 мс. Для получения более «жесткой» оценки параметров пылевоздушной струи расчеты рекомендуется производить при максимально возможных массах зарядов.

Список литературы

1. Методика расчета выбросов вредных веществ карьеров с учётом нестационарности их технологических процессов. Кривой Рог, 1989. - 57 с.
 2. **Гурин А.А., Радченко И.С., Гурин Ю.А.** Влияние параметров забойки на высоту выброса пылегазового облака при массовых взрывах в карьерах // Сб. науч. тр. НИГРИ. Кривой Рог, 2009. - С. 61-71.
 3. **Гурин А.А., Гурин Ю.А., Серебrenников Э.В., Черденченко В.О., Ляшенко В.И.** Исследование динамики выброса пылегазового облака при массовых взрывах в карьерах / Изв. вузов Горный журнал. 2015. №1. - С.109-117.
 4. **Зберовский А.В., Дубей В.В.** Явление скачкообразного увеличения температуры и скорости пылегазового облака при массовых взрывах в карьерах / Сб. науч. тр. Национальной горной академии Украины. Днепрпетровск. 1993. - С.86-90.
 5. **Бересневич П.В., Деньгуб В.И.** Определение объёмов выброса пыли, поступающей из карьера в окружающую среду // Разраб. рудн. месторожд. Республ. межвед. научно-техн. сб. Вып. 56 Кривой Рог, 1995. - С.112-118.
 6. **Ткачук К.Н.** Разрушение горных пород взрывом. – К.:Техника, 1974. - 203 с.
 7. **Лойцянский Л.Г.** механика жидкости и газа. – М.:Наука, 1973. - С.121-152.
 8. **Камкэ Э.** Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. – М.: Физматгиз, 1961, С.92-94.
- Рукопись поступила в редакцию 15.04.16

УДК 622.28.04

О.С. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., А.К. ГАЦЬКИЙ, канд. техн. наук, доц.
І.А. ГАЦЬКИЙ, студент, Т.Г. БОНДАРЕНКО, ст. викладач
Криворізький національний університет

ЗАПОБІЖНЕ ПЕРЕСУВНЕ КРІПЛЕННЯ ДЛЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ТРАВМУВАННЯ ПРАЦЮЮЧИХ В ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ

Назріла необхідність розробки нових, нетрадиційних конструктивно-технологічних рішень в області проведення та кріплення гірничих виробок в залізрудних та інших галузях гірничодобувної промисловості. При проведенні в масиві порід гірничої виробки і в процесі її експлуатації необхідно зберегти необхідні розміри і форму поперечного перерізу виробки, а також забезпечити безпечні умови для роботи людей і транспорту. Це в більшості випадків досягається виконанням низки заходів, найважливішим з яких є зведення гірської кріплення. Важливим завданням при проведенні гірничих виробок у складних гірничо-геологічних умовах є забезпечення безпеки виконуваних робіт у вибої з легко обвалюючими породами покрівлі, де часто відбуваються нещасні випадки, травмування людей і утворення завалів, що призводить до порушення технологічного циклу з відповідними їм додатковими трудовими і фінансовими втратами. Основною причиною травматизму в прохідницьких забоях, є відсутність ефективних технологічних прийомів, зручних і надійних захисних засобів, які могли б забезпечити безпечне перебування людей у призабійній зоні при виконанні операцій прохідницького циклу. Вдосконалення тимчасового запобіжного кріплення та підвищення безпеки працюючих за рахунок використання рухомого модуля рам, що мають верхнє і бокове перекриття з відпрацьованої конвеєрної стрічки і розширення умов застосування.

Ключові слова: прохідницькі забої, травматизм ефективні технології, гірські кріплення.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Важливим завданням при проведенні гірничих виробок у складних гірничо-геологічних умовах є забезпечення безпеки виконуваних робіт у вибої із породами покрівлі схильними до обвалення, де часто відбуваються нещасні випадки, травмування людей та утворення завалів, що приводить до порушення технологічного циклу з відповідними їм додатковими трудовими й фінансовими втратами.

На даний час на шахтах України травматизм від обвалення покрівлі на ділянці виробки від вибою до постійного кріплення становить 20,6 % від усього травматизму при обваленнях та вивалах у капітальних та підготовчих виробках [1,7]. Основною причиною травматизму в прохідницьких роботах, є відсутність ефективних технологічних прийомів, зручних та надійних захисних засобів, які могли б забезпечити безпечне перебування людей у привибійній зоні при виконанні операцій прохідницького циклу.

Відповідно до вимог "Єдиних правил безпеки при розробці рудних, нерудних і розсипних родовищ підземним способом" зведення постійного кріплення, а також збирання породи після підричних робіт у підготовчих виробках виконуються під захистом тимчасового кріплення. У слабких та нестійких породах роботи повинні проводитися із застосуванням випереджаючого кріплення, щитів або якими-небудь спецзасобами.

За останні десятиліття не з'явилося нових ефективних рішень для захисту прохідників від вивалів та обвалень порід з покрівлі виробок, наразі використовуються найпростіші конструкції тимчасових запобіжних кріплень, використовуваних на момент прибирання породи й монтажу кріплення, наприклад, привибійне тимчасове запобіжне кріплення, що складається з двох металевих висувних балок-консолей [2,6].

Оскільки, застосовувані нині конструкції тимчасового запобіжного кріплення не запобігають розшаруванню та послідовному обваленню порід покрівлі в незакріпленій привибійній частині виробки, а лише захищають людей від падіння невеликих шматків породи, тому виникає гостра необхідність у розробці й створенні технологічного способу й спеціального устаткування, яке б дозволило у горизонтальних і похилих гірничих виробках запобігати цим негативним факторам, і тим самим, створювати безпечні умови для працюючих там людей [3].

Аналіз досліджень та публікацій. При проведенні гірничих виробок усі роботи у вибої по прибиранню породи після підричних робіт, а також зведення постійного кріплення, повинні виконуватись під захистом запобіжного кріплення, який тимчасово кріпиться у простір між вибоєм та вже постійним кріпленням [4,8,9].

У вітчизняній практиці для кріплення привибійного простору при проведенні виробок застосовуються в основному тимчасові запобіжні кріплення.

Консольні тимчасові запобіжні кріплення за способом переміщення бувають висувними й переносними. На (рис. 1а) представлена найпоширеніше в цей час на вітчизняних шахтах висувне консольне запобіжне кріплення зі скобами, пристосованими для закріплення на верхняках постійного кріплення. На (рис. 1б) показаний варіант такого кріплення з настилом з елементів постійного дерев'яного кріплення (верхняків, зтяжок), які при зведенні постійного кріплення не видаляються, а використовуються як складова частина постійного кріплення.

На (рис. 1в) показана одна з конструкцій тимчасового висувного запобіжного консольного кріплення, застосовуваного для кріплення привибійного простору виробок склепінної форми. Тут для утворення запобіжного аркового перекриття використовуються верхняки постійного кріплення й зтягування. Зведення постійного кріплення в цьому випадку зводиться до приєднання до покладеного на прогонах верхнім елементам кріплення бічних елементів, розклинення арок та установці зтяжок.

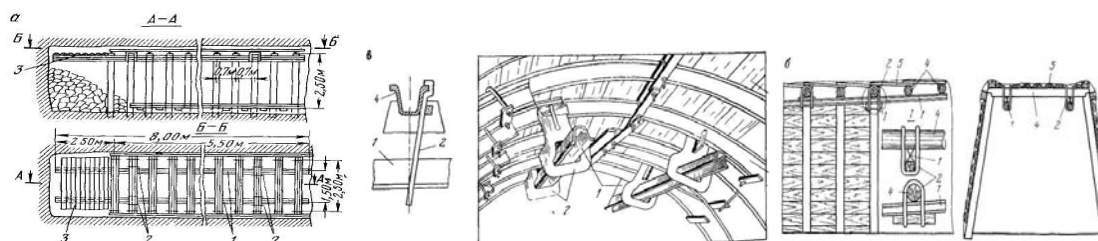


Рис. 1. Тимчасові висувні кріплення: а, б – для виробок із плоскою покрівлею, в – для виробок зі склепінною покрівлею: 1 - висувні балки; 2 - скоби; 3 - настил; 4 - верхняк; 5 - зтяжка

Переносне консольне запобіжне кріплення «ВостНИИ» (рис. 2) складається із двох швидкорозчіпних трикутних металевих рам, установлюваних з боків виробок, на які потім укладають верхняки постійного кріплення з наступним зтягуванням покрівлі й розпірними укісними стійками. Кожна така трикутна рама складається з вертикальної стійки ВК 8, укісної стійки ВК 8 та горизонтального кронштейна, що виготовляється із двотаврової балки № 10 або спецпрофіля СВП-17.

Рамні тимчасові запобіжні кріплення застосовуються двох типів переносні й непереносні.

Часто застосовується в якості переносного кріплення трапецієподібна рама, що складається із двох гідростійок типу ГС-3 та дерев'яного верхняка.

У якості тимчасовий привибійного кріплення можуть використовуватися розбірні легкі інвентарні кріплення типу МК-4с.

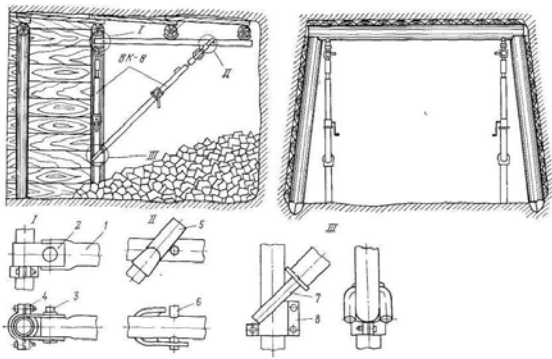


Рис. 2. Переносне тимчасове кріплення «ВостНИЙ»: 1 - горизонтальний кронштейн; 2-утримуючий хомут; 3- палець; 4 - фіксуючий хомут; 5 - вилка; 6 - упор; 7 - нижня вилка; 8 - опорний хомут

Рами постійного кріплення зводяться між рамами тимчасового кріплення, після чого тимчасове кріплення розбирається й переноситься для повторного використання на нове місце.

Непереносні рамні тимчасові запобіжні кріплення застосовуються головним чином при кріпленні виробок постійним монолітним залізобетонним кріпленням, у якості непереносних рамних тимчасових запобіжних кріплень застосовують звичайні металеві кріпильні арки, кільця, трапецієподібні рами з різних профілів прокату, які потім залишають у бетоні як арматурний каркас при зведенні постійного монолітного кріплення.

Підвісні (анкерні, штирові) запобіжні кріплення також досить широко застосовуються при проведенні виробок.

Підвісне анкерне кріплення (рис. 3а), складається з аркового або прямолінійного верхнього елемента 1 зі спецпрофілю та двох-трьох анкерів 2, за допомогою яких верхняк утримується під покрівлю виробки. На верхняк укладається запобіжний настил із затяжок 3. У якості верхняків часто використовуються верхні елементи постійного кріплення, і наступне зведення постійного кріплення полягає в установці під верхняки стійок.

Підвісне безстієчне (штирове) кріплення БК-3 (рис. 3б), застосовується на деяких шахтах як тимчасова запобіжна, а в деяких гірничо-геологічних умовах і як постійне кріплення, відрізняється від вищеприписаної тим, що в боках виробки під покрівлю заставляються в шпури металеві штири 2, на які укладаються верхняки 1 з настилом. Кріплення застосовне при стійких породах у боках вироблення.

У закордонній практиці для кріплення привибійного простору при проведенні виробок широко застосовуються висувні консольні тимчасові кріплення. Прогони в цих кріпленнях звичайно виготовляють із рейок або двотаврових балок довжиною до 6 м та прикріплюють до рам постійного кріплення за допомогою скоб різних конструкцій.

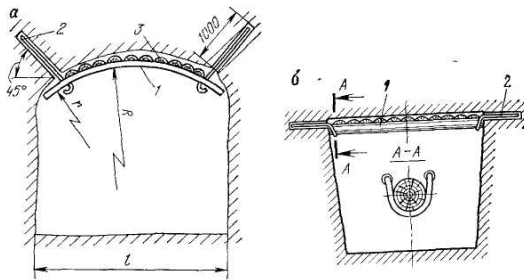


Рис. 3. Підвісні тимчасові кріплення: а – підвісне анкерне кріплення, б – підвісне штирове кріплення БК-3

На шахтах застосовується переносне тимчасове кріплення, показане на рис. 4.

Рама цього кріплення складається з верхняка 1 та двох стійок, виготовлених із шахтного жолобчастого профілю.

Стійки рам розсувні й складаються із двох відрізків 2 та 3, з'єднаних за допомогою клинового

фрикційного замка 4.

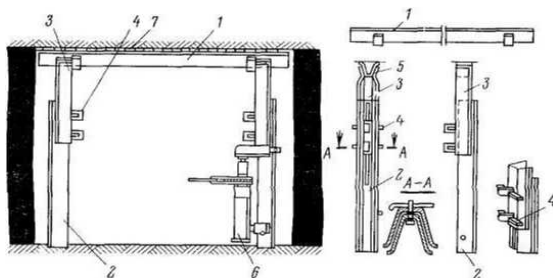


Рис. 4. Переносне тимчасове запобіжне кріплення з жолобчастого шахтного профілю

До верхнього кінця стійки приварений черевик 5 для укладання на нього верхняка. Первісний розпір рами при її установці створюється переносним домкратом 6.

Покрівля вироблення між рамами затягується дротяною сіткою 7. Кріплення має конструктивну піддатливість, швидко встановлюється й легко вилучається [5].

Постановка завдання. Важливим завданням при проведенні гірничих виробок у складних гірничо-геологічних умовах є забезпечення безпеки виконуваних робіт у вибої із породами покрівлі схильними до обвалення, де часто відбуваються нещасні випадки, травмування людей та

утворення завалів, що приводить до порушення технологічного циклу з відповідними їм додатковими трудовими й фінансовими втратами.

Викладення матеріалу та результати. Задачею запропонованої моделі є вдосконалення тимчасового запобіжного кріплення та підвищення безпеки працюючих за рахунок використання рухомого модуля рам, що мають верхнє і бокове перекриття з відпрацьованої конвеєрної стрічки і розширення умов застосування.

Технічний результат від використання моделі полягає в тому, що зникає необхідність улаштування складного обладнання тимчасового кріплення та надає можливість пересування всього модуля в процесі проведення виробок, крім того дозволяє використовувати у виробках різного перерізу.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що запропоноване тимчасове запобіжне пересувне кріплення гірничих виробок, яке включає секції несучих рам з'єднаних між собою планками.

Згідно моделі рами виконані з елементів кутової сталі і встановленні на металеві лижі та мають між собою і лижами болтове і шарнірне з'єднання, крім того рами мають зверху і з боків перекриття з відпрацьованої конвеєрної стрічки, закріпленого до рам болтами, при цьому перша рама від вибою має захисний дашок.

Запропонована модель ілюструється кресленням, де на рис. 5 наведено схему тимчасового пересувного кріплення поперечний розріз, на рис. 6 представлено повздовжній розріз, на рис. 7 наведено вид зверху.

Тимчасове пересувне кріплення містить рами 1, які складається з елементів кутової сталі верхняк 2 та бокових стійок 3 основного опорного елемента кріплення який служить для підтримки робочого простору, з'єднаними між собою болтами 4, а з верхняком 2 за допомогою шарніру 5. Бокові елементи рами 3 закріпленні на лижах 6 за допомогою болтів 4. Зверху та з боків рами мають перекриття з відпрацьованої конвеєрної стрічки 7 закріпленої за допомогою болтів 4.

Перша рама від погруддя вибою має дашок 8 закріплений до рами болтами 4 та перекритий конвеєрною стрічною 7 (рис. 5). Рами 1 між собою з'єднані боковими стяжками 9 (рис. 6). Лижі 6 з переду і з заду мають отвори 10, які з'єднані між собою тросом 11 (рис. 7).

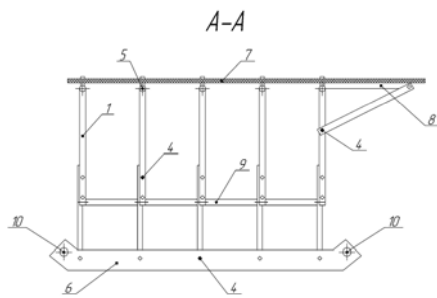


Рис. 5. Поперечний розріз тимчасового запобіжного кріплення: 1 - рами; 2 - верхняк; 3 - стійки; 4 - болти; 5 - шарніри; 6 - лижі; 7 - конвеєрна стрічка

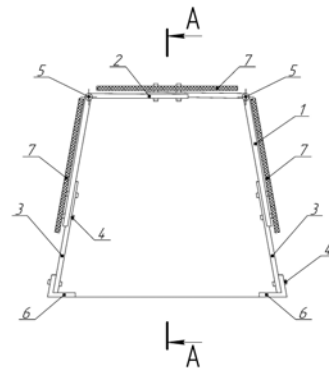


Рис. 6. Повздовжній розріз тимчасового пересувного кріплення: 1 - рами; 4 - болти; 5 - шарніри; 6 - лижі; 7 - конвеєрна стрічка; 8 - дашок; 9 - стяжки; 10 - отвори

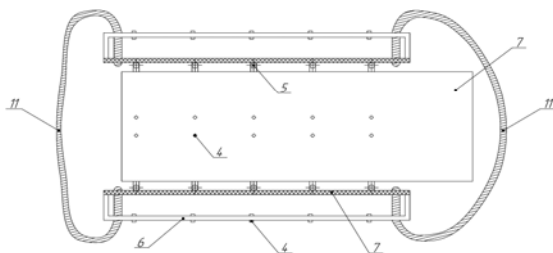


Рис. 7. Вид зверху тимчасового запобіжного пересувного кріплення: 4 - болти; 5 - шарніри; 6 - лижі; 7 - конвеєрна стрічка; 11 - трос

Пересувне кріплення функціонує наступним чином. Елементи рами 1 спочатку з'єднуються між собою верхніми і боковими стяжками 9, а потім закріплюються на лижах 6 болтами 4. Рами 1 зверху і з боків перекриваються відпрацьованою конвеєрною стрічкою 7 яка закріплюється до рам 1 болтами 4. За допомогою планок 9 до першої від вибою рами кріплення встановлюється обладнаний захисний дашок 8.

Тимчасове пересувне кріплення розташовується безпосередньо в вибою виробки, яка проходить, що забезпечує захист працюючих від падіння кусків гірської породи, при веденні технологічних процесів: буріння, зарядки шпурів, прибирання гірської породи та кріплення.

Пересувне тимчасове кріплення пересувається за допомогою породонавантажувальної машини так, що перед вибухом воно перетягується від вибою на відстань відкидання гірської породи вибухом.

Після підривання шпурів та провітрювання виробки кріплення пересувається до розвалу гірської породи де відбувається її прибирання під захистом тимчасового кріплення.

За мірою прибирання породи у вибою кріплення пересувається до вибою теж породонавантажувальної машиною.

Для пересування лижі мають з переду і заду спеціальні отвори 10 з'єднані між собою тросом 11, за який породонавантажувальна машина переміщує тимчасове кріплення по виробці.

З'єднання верхняка 2 і стояк 3, за допомогою болтів 4, дозволяє використовувати кріплення для різних поперечних розмірів гірничих виробок.

Використання розробленого пересувного кріплення при проведенні гірничих виробок забезпечує захист працюючих у вибою від травмування падаючими кусками гірської породи при веденні технологічних процесів[10].

Висновки та напрямок подальших досліджень. У світі застосовується велика кількість тимчасових запобіжних кріплень різної конструкції, але вони містять ряд недоліків.

Переважає більшість з них не забезпечує необхідної безпеки працівників, а інші являються економічно не вигідними, у зв'язку із застосуванням в них дорогих матеріалів.

У зв'язку з цим розроблена модель запобіжного пересувного кріплення гірничих виробок, в якій зникає необхідність використання складного обладнання та надається можливість пересування всього модуля в процесі проведення виробок, крім того це дозволяє використовувати дане тимчасове кріплення у виробках різного перерізу.

Разом з тим, забезпечується захист працюючих у вибої працівників від травмування відшарованими шматками гірської породи при веденні технологічних процесів.

Конструкція пересувного кріплення відзначається простотою виготовлення та не потребує значних економічних витрат за рахунок повторного використання відпрацьованих матеріалів - сталених кутків та конвеєрних стрічок.

Список літератури

1. Сборник трудов ДНТУ. Выпуск 72. 2004. – С. 47.
2. **Лысиков Б.А., Большинский М.И.** Разработка кафедры по созданию легкого и удобного крепеукладчика простого и надежного резерва повышения безопасности и производительности труда проходчиков. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: "Гірничо-геологічна". Вип. 72 / Ред.: Машков С.О.(голова) та ін. - Донецьк, ДонНТУ, 2004 – 198 с.
3. О направлении развития технологии сооружения горизонтальных и наклонных горных выработок в сложных горно-геологических условиях / **В.В. Гамаюнов, В.П. Друцко, В.Г. Гнездилов, Б.В. Алферов, Ю.С.Шаповал** // Геотехническая механика: Межвед. сб. науч. тр. – Днепропетровск: ИГТМ НАНУ, 2004. – Вип. 51. – С. 92-102.
4. Устойчивость и крепление горных выработок. Взаимодействие крепи и пород в сложных условиях / Л., изд. ЛПИ, 1984. – 111 с.
5. **М.Н. Гелескул.** Справочник по креплению капитальных и подгото-вительных горных выработок./ **Гелескул М.Н., Каретников В.Н.** – М.: Недра, 1982. – 473 с.
6. Буровзрывные работы, проведение и крепление горных выработок/ **С.П. Ананьев, Е.В. Китайский, И.Д. Насонов, В.Е. Нейенбург.** –М.: ГОСГОРТЕХИЗДАТ, 1961. – С. 97.
7. Основы горного дела: Учебник для вузов. — 2-е изд., стер./ **П.В. Егоров, Е.А. Бобер, Ю.Н. Кузнецов** [и др.] - М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2006. — С. 78-79.
8. Проведение и крепление горных выработок/ **В.В. Орлов, А.М. Янчур, Н.С. Бабичев, А.М.** [и др.] – М.: Недра, 1965. – 496 с.
9. **Тарасов Л.Я.** Проведение и крепление горных выработок./ Л.Я. Тарасов. – М.: Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1957. – 516 с.
10. **Гиленко В.А., Федотов В.Н., Цветков В.К.** Способы и средства возведения временной крепи в подземных горизонтальных выработках. – М., 1989. – 28 с.

Рукопис подано до редакції 17.03.16