

Рис. 4. Изготовление образцов с прессованным ядром

Выводы. Приведенные в статье исследования способствуют изучению влияния на несущую способность и деформации трубобетонных элементов всевозможных видов упрочнения бетонного ядра.

Коэффициент увеличения прочности бетона для описанных опытов составил:

при 1% армирования бетона стальными фибрами ($d=0,5$ мм, $l=50$ мм) – 1,2;

при поперечном армировании бетона стальными сетками (0,32%) – 1,1;

для прессованного бетона – 1,9;

для прессованного бетона, армированного фибрами – 2,1;

для прессованного бетона, армированного сетками – 2,0.

Прочность бетона, упрочненного методом центрифугирования, превышает призмную прочность вибрированного бетона, при этом коэффициент увеличения прочности колебался в пределах 1,4-1,6, что согласуется с данными, полученными другими исследователями.

Коэффициент увеличения модуля упругости E_b составил:

для бетона, армированного стальными фибрами – 1,3;

для бетона, армированного стальными сетками – 1,15;

для прессованного бетона – 1,3;

для прессованного бетона, армированного стальными фибрами – 1,45;

для прессованного бетона, армированного стальными сетками – 1,4.

Для центрифугированного бетона коэффициент увеличения модуля упругости изменялся в пределах 1,1-1,2.

Рукопись поступила в редакцию 22.03.12

УДК 622.807: 622.411.3

О.Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., М.В. АНДРЕЙЧИКОВ, магістрант
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПИЛОГАЗОПОДАВЛЕННЯ ПРИ ПРОХОДЦІ ГОРИЗОНТАЛЬНИХ ВИРОБОК

Розглянуто питання ефективності пилогазоподавлення при проходці горизонтальних виробок. Виконано дослідження пилогазоподавлення в шахтах Кривбасу. Загострено увагу на умовах роботи в підземних виробках.

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Стабілізація та економічний підйом гірничо-металургійного комплексу України потребує пошуку нових ефективних рішень по збільшенню видобутку, переробки та реалізації мінеральної сировини в умовах жорсткої ринкової конкуренції. Успішне рішення цих задач неможливо без виконання заходів соціального розвитку регіонів, покращення умов та безпечності праці.

Аналіз досліджень і публікацій. Питанням пилогазоподавлення при веденні вибухових робіт в гірничих виробок присвячені роботи великих учених, серед них праці П.В. Бересневича, Ф.Г. Гагауза, В.В. Дьякова, Е.І.Єфремова, Б.Д. Россі, В.Г. Слюсаренка, М.І. Швидкого, О.П. Янова, І.Ф. Ярембаша, та ін., у яких викладені теоретичні і прикладні питання взаємодії пилових часток з водою, що диспергує, нейтралізації шкідливих газів хімічними речовинами і видалення продуктів вибуху засобами вентиляції

Аналіз досліджень показує, що пилоподавлення зрошуванням характеризується простотою і доступністю. Воно передбачає використання різних зрошувальних пристроїв, які відрізняються режимами роботи і технічними параметрами.

Виконаний аналіз сучасного стану питань пилогазоподавлення після вибухових робіт в гірничих виробках шахт показав, що існуючі методи і засоби цієї боротьби при проведенні виробок не відповідають сучасним вимогам. Ефективність заходів пилогазоподавлення невисока. Діючі засоби вентиляції потребують реконструкції, а облаштування пилогазоподавлення вима-

гають заміни на досконаліші.

Серед багатьох засобів пилогазоподавлення в забоях найбільшою ефективністю відрізняється гідрогатка. Проте відсутність механізмів для її виготовлення і додаткові витрати робочого часу при заряджанні забоїв стали головною причиною незастосування гідрогатки при веденні вибухових робіт в гірничих виробках.

Провітрювання тупикових виробок за допомогою ежекторів, працюючих за каскадними схемами, не вирішує задачу пилогазоподавлення внаслідок незначної далекобійності струменя і вимагає великих витрат стислого повітря. Крім того, знижується стійкість вентиляції, а час провітрювання забоїв досягає 3-4 годин.

Не вирішеним залишається питання зниження пиловиділення в забоях разом з адсорбованими шкідливими газами. При прибиранні гірничої маси в забоях шкідливі гази, що заповнюють порожнечі, а також адсорбовані на шматках породи і на частках пилу, внаслідок динамічної дії механізмами прибирання, водою і повітряними потоками, витісняються і забруднюють атмосферу призабійного простору.

Пилогазоподавлення зрошуванням викидів вибуху є не ефективним і вимагає вдосконалення способів зміни фізичних властивостей водного аерозолі і обґрунтування його енергетичних параметрів, таких як: електрзарядженість крапель і напруженості створюваного ними електричного поля, вологонасичення і далекобійності потоку, що утворюється, наприклад, спеціальною водоповітряною ежекторною установкою (ВЕУ).

Враховуючи технологічну недосконалість засобів пилогазоподавлення, невисоку ефективність їх роботи при проведенні тупикових виробок, внаслідок чого концентрації пилу і шкідливих газів в забоях у більшості випадків перевищують допустимі величини, що приводить до розвитку пилового бронхіту і силікозу у підземних робітників, метою наукової роботи є зменшення змісту шкідливих домішок в атмосфері тупикових виробок при вибухових працях до нормативних величин за регламентований проміжок часу шляхом пригнічення пилогазових викидів водоповітряною електроактивованою сумішшю, створюваною ежекторною установкою ВЕУ.

Постановка завдання. Актуальність вирішуваної задачі підвищується у зв'язку з тим, що Правила безпеки вимагають забезпечення відстані від забою до вентиляційного трубопроводу не більше 10 м. Витримувати таку відстань технічно неможливо у зв'язку з тим, що зона викиду продуктів вибуху зазвичай перевищує 18-20 м. Тому всюди відбувається ушкодження трубопроводу вибухом і, як наслідок, порушення провітрювання виробок.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачається вирішити такі завдання:

вивчити сучасний стан забруднення атмосфери в тупикових виробках і обґрунтувати вибір способу і засобів пилогазоподавлення при вибухових роботах;

визначити в лабораторних умовах ефективність пилогазоподавлення електричним полем коронного розряду і електроактивованою водоповітряною сумішшю;

вивчити водоповітряну ежекторну установку ВЕУ пилогазоподавлення після вибухових робіт в тупикових гірських виробках;

визначити ефективність пилогазоподавлення після вибухових робіт водоповітряною ежекторною установкою в умовах гірничих виробок;

розробити технологічні схеми провітрювання гірничих виробок із застосуванням водоповітряної ежекторної установки ВЕУ для пилогазоподавлення після вибухових робіт.

Дослідження і розробка засобів пилогазоподавлення при вибухових роботах в тупикових виробках.

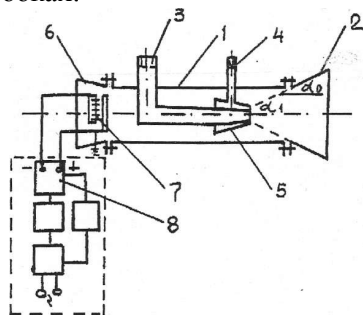


Рис. 1. Принципова схема електроежекторної установки: 1 - корпус; 2 - камера змішування; 3 - штуцер для стислого повітря; 4 - штуцер для води; 5 - форсунка; 6 - ежекційна камера; 7 - електроди; 8 - високовольтний блок

Установка працює так. Перед вибухом в забої виробки стисле повітря і вода поступають через штуцери 3 і 4 відповідно у форсунку 5. На виході з форсунки 5 утворюється струмінь водоповітряної суміші, кут розкриття якої дорівнює куту конусності камери змішувача $\alpha_1 = \alpha_2$). Завдяки рівнозначності кутів розкриття струменя α_1 і конусності дифузора камери змішувача α_2 утворюються умови, необхідні для ежекції забрудненого повітря із забою виробки. За

рахунок адіабатичного розширення стислого повітря на виході з форсунки 5 відбувається його охолодження, що обумовлює охолодження усієї водоповітряної суміші.

Охолоджений струмінь опускається вниз, а тепле забруднене повітря із забою витісняється по верхній частині виробки і засмоктується в приймальну камеру 6. Далі забруднене повітря проходить через корпус 1 в камеру змішувача 2, в якій очищається від продуктів вибуху (шкідливих газів і пилу) і видаляється із забою по нижній частині виробках до відсмоктуючого трубопроводу.

Одночасно з поданням стислого повітря і води подається напруга на електроди 7 від високовольтного блоку 8. При достатній напруженості поля між електродами відбувається коронний розряд, який збуджує іонізацію газу в ежекційній камері пристрою. Стійкість і величина коронного розряду підтримується спеціальною конструкцією коронізуючого електроду у вигляді пластини з розміщеними на ній голками. На відміну від відомого коронного розряду, для якого характерним є протікання іонізації в малій зоні зблизька коронізуючого електроду (у чохлі корони), голчаста форма електроду дозволяє розширити зону іонізації в межах усього міжелектродного (голчастого) простору. Високовольтний блок 8 автоматично регулює міру іонізації газу в ежекційній камері шляхом забезпечення постійного потенціалу на коронізуючому електроді.

Промислові випробування ежекторних установок у гірничих виробках шахт Кривбасу дозволили встановити характер зміни концентрації пилу і газів від часу пилогазоподавлення різними засобами: за рахунок природного осадження; за допомогою вентиляторів місцевого провітрювання і за рахунок продування забоїв стислим повітрям; пилоподавлення з використанням ежекторної установки і електроактивацією водоповітряної суміші.

При використанні ежекторної установки початкові концентрації пилу зменшуються в 3,5 разів; що свідчить про ефективну коагуляцію. З результатів використання ежекторної установки дозволяє різко скоротити час на провітрювання.

Отже, промислові випробування роботи ежекторної установки в умовах підземних виробках показало, що вона є ефективним засобом, пилогазоподавлення унаслідок чого значно покращуються умови праці гірників, а також знижуються енергетичні витрати на провітрювання і підвищується продуктивність праці при проведенні тупикових виробок.

Але до недоліків ежекторної установки можемо віднести відсутність автоматичного управління. Через нерегулярність підривних робіт ежекторна установка після включення працює безперервно. Автором запропоновано ідею про автоматичне включення і відключення ежекторної установки шляхом використання реле часу.

Реле часу, зібрано на одному потужному кремнієвому транзисторі типу КТ814А (рис. 2).

Замість зазначеного на схемі типу транзистора Vt1 можна використовувати КТ818 з будь-якою буквою, а також старого типу, наприклад, П202 або П213. Установку витримки часу виробляють за допомогою резисторів R1 і R2, при цьому витримки часу виходять від 1 до 60 с.

Пристрій працює так. Після натиснення кнопки SA1 відбувається заряд конденсатора C₁ до величини напруги джерела живлення. Віджимання кнопки приводить до розряду конденсатора C₁ на ланцюг, що складається з резисторів R1...R4, ділянки транзистора база-емітер і резистора R5. І, як видно з схеми, час розряду визначається вказаними елементами.

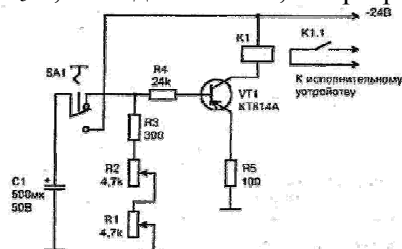


Рис. 2. Принципова схема реле часу

Розрядний струм конденсатора, що протікає через транзистор, викликає збільшення струму колектора і приводить до спрацьовування реле K1, контакти якого включають сигнал, що сповіщає про початок встановленого інтервалу часу. Після встановленого інтервалу часу струм розряду конденсатора зменшується, що приводить до зменшення колекторного струму транзистора і повернення реле у вихідний стан. У схемі резистор R2 забезпечує витримку 1...10 з, R1 - понад 60 с. Якщо підібрати опори, вхідних в схему резисторів, то можна отримати інші необхідні інтервали часу. Реле K1 типа РС-10 із струмом спрацьовування 22 мА і робоча напруга 24-36 В. Кнопка SA1 може бути будь-якого типу, аби пристрій замикав контакти відповідав схемі реле. Налаштування пристрою полягає в установці струму спрацьовування реле зміною резисторів, що входять в схему. Перед налагодкою реле роблять круглі шкали для змінних резисторів R1 і R2, на яких в процесі налагодження наносять часи витримок.

Після 30 хв. часу необхідного для проведення вентиляції забою, як того вимагають правила безпеки [2], пристрій вимикається.

Висновки. Далекобійність ежекторної установки і середній діаметр крапель води визначаються величиною робочого тиску повітря, що поступає у форсунку, і шириною кільцевого отвору для випуску води. Так, максимальна далекобійність 30-35 м і середній діаметр крапель 28-34 мкм досягаються при тиску в магістралі 0,6-0,7 МПа і ширині кільцевого отвору рівною 1-2 мм.

Ежекторна установка створює електроактивований факел водоповітряної суміші негативної полярності. Електроактивація водного аерозолу посилюється за рахунок коронного заряду в приймальній камері установки, що сприяє підвищенню коагуляції пилу і нейтралізації шкідливих газів.

Порівняльна оцінка сил електричного і гравітаційного тяжіння для умов пилогазоподавлення показала, що електричні сили перевищують гравітаційні в десятки тисяч разів. В цьому випадку, як показали досліди, інтенсивність коагуляції різко підвищується.

Серед технологічних схем провітрювання виробок із застосуванням водоповітряної ежекторної установки (ВЕУ) найбільш ефективною і доцільною є схема із застосуванням ВЕУ і всмоктуючого вентилятора (ВМП), який після пилогазоподавлення перемикається на нагнітання повітря в тупикове виробки.

Використання ежекторних установок для пилогазоподавлення гірничих виробок дозволяє поліпшити санітарно-гігієнічні умови праці на підземних роботах, зменшити забруднення шахтної атмосфери шкідливими газами і пилом, скоротити час на провітрювання виробок.

Використання реле часу в ежекторній установці дозволяє вмикати та вимикати установку в заданий час, що позитивно впливає на її роботу.

Список літератури

1. **К.З. Ушаков, Н.О. Каледина, Б.Ф. Кирич, М.А. Сребный, Е.Я. Диколенко** «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело» М.: МГУ, 2002.
2. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и рассыпных месторождений подземным способом. - М.: Недра, 1977.
3. **В.Ф. Бизов, О.С. Лапшин** «Охрана праці в гірництві». - Кривий Ріг: Мінерал, 2001. - 251 с.
4. **А.А. Лапшин** Дисертація на тему: «Повышение эффективности пылегазоподавления при взрывных работах в тупиковых выработках рудных шахт» г.Кривой Рог, 2005 г.

Рукопись поступила в редакцию 22.03.12

УДК 622.235

Д.А. АРТАМОНОВА, В.П. НЕЧАЕВ, кандидаты техн. наук, доценты,
В.Н. КИСЕЛЕВ, аспирант, ГВУЗ «Криворожский национальный университет»
С.Г. КАССИР, ПАО «КЗГМ»

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГООПЕРАЦИОННЫХ СТАНКОВ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ЦИЛИНДРОВ ПЕРФОРАТОРОВ

Даны рекомендации и приведен пример разработки групповой технологии для обработки цилиндров различных видов перфораторов, при переходе на выпуск продукции по среднесерийному типу производства в условиях завода КЗГМ. Показаны преимущества закупки нового современного оборудования.

Ключевые слова: перфоратор, точность, станки, инструмент, технологический процесс.

Буровзрывные работы остаются основным видом подготовки породы к добыче, при этом наиболее трудоемким процессом является бурение шпуров и скважин для размещения в них заряда взрывчатых веществ. Бурение осуществляется с помощью ручных, телескопных и колонковых перфораторов, которые используются при добыче руд черных и цветных металлов, при строительстве подземных сооружений. Основным производителем этих машин в Украине был и остается Криворожский завод горного машиностроения. В 1972-1988 гг. на заводе выпускали переносные и телескопные перфораторы по многосерийному типу производства и импортировали их в страны Азии, Африки и Латинской Америки.

Для изготовления переносных и телескопных перфораторов были оснащены технологические линии, укомплектованные автоматами и полу автоматами. Выпуск отдельных видов машин достигал пяти тысяч штук в год. Колонковые перфораторы выпускались по мелкосерийному типу производства на станках, расставленных по группам. В настоящее время заказы на отдельные виды перфораторов не превышают 300 штук в год, поэтому необходимо организовать новое серийное производство, учитывающее современные многофункциональные станки.

Цилиндры являются основной деталью перфораторов, от точности изготовления которых, зависит долговечность и качество работы машины. Требования к точности довольно высокие -