

5. Ржевский В.В. /Технология и комплексная механизация открытых горных работ / В.В. Ржевский // М.:Недра, 1980.- 631 с.
6. Романенко А.В., Костянский А.Н. Максимальный текущий коэффициент вскрыши как показатель для оценки периодов отработки глубоких карьеров./ А.В. Романенко, А.Н. Костянский // Збірник наукових праць за результатами роботи Міжнародної науково-технічної конференції (Кривий Ріг, 22-23 квітня 2011 р.). ДП «НДГРІ». С. 41-42.
7. Стешенко Л.И. К вопросу о предельной глубине карьеров применительно к условиям Криворожья./ Л.И. Стешенко "Уголь и железо", 1927. Научная библиотека диссертаций и авторефератов disser Cat <http://www.dissercat.com/content/dinamicheskaya-otsenka-ekonomicheskoi-effektivnosti-osvoeniya-mestorozhdenii-verdykh-poleznixz5Anq8yc5y>
8. Арсентьев А.И. Вскрытие и системы разработки карьерных полей / А.И. Арсентьев // М.:Недра, 1981.-278 с.
9. Арсентьев А.И. Определение производительности и границ карьеров / Арсентьев // 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Недр, 1970.-320 с.
10. Пташник А. И. Обоснование технологии разработки крутопадающих залежей, адаптированной к заданной динамике производственной мощности карьера. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук. / Пташник А. И. //Красноярск – 2011, 19 с
11. Справочник. Открытые горные работы. М., «Горное бюро». 1994. 230 с.
12. Костянский А.Н. Прогнозирование максимально-допустимого коэффициента вскрыши в рыночных условиях работы карьера в составе ГОКа./ Сборник научных трудов –Кривой Рог: ГП «НИГРИ». 2009.-С.21-25.
13. Костянский А.Н. Определение максимального текущего коэффициента вскрыши, обеспечивающего потребности в руде горно-обогатительного комбината./ Костянский А.Н. // Разработка рудных месторождений, вып. 93, 2010.
14. Протасов В.Ф. Экономика горнорудной промышленности. / В.Ф.Протасов, В.А.Дамаскинский // Справочное пособие. - М.: Недр, 1990. - 430 с.
15. Сборник нормативов долей условно-постоянных расходов в денежных затратах горнорудных предприятий / Криворожский науч.-исслед. горноруд. ин-т. - Кривой Рог: НИГРИ, 1979. - 22 с.
16. Экспорт ЖРС из Украины: динамика цен в марте 2013 г. [Динамика производства Украина ГМК 18. 04. 2013 24. 04. 2013г.](http://grazit.ru/dinamika-proizvodstva-ukraina-gmk-18-04-2013-24-04-2013g-ekono.html?page=10) <http://grazit.ru/dinamika-proizvodstva-ukraina-gmk-18-04-2013-24-04-2013g-ekono.html?page=10>
17. Средние закупочные цены на ЖРС меткомбинатов, <http://rud.exdat.com/docs/index-753731.html?page=8>
18. Близнюков В.Г. Комплексная оценка режима горных работ и производительности карьера/ В.Г. Близнюков, С.А. Луценко, И.В. Баранов, О.Ю. Близнюкова // Качество минерального сырья: сб. научн. трудов – 2014. – С.53–65.
19. Костянский А.Н. Оценка параметров реконструкции карьера при расширении его границ/ А.Н. Костянский, В.И. Чепурной – Вісник Криворізького національного університету, 2013. -Вип. 35. - С. 23-26.
20. Еремін Г,М. Разработка и доставка полезных ископаемых на поверхность / Г,М. Еремін // М.:, Издательство «Горная книга», 2001, 363 с.
21. Шпанский О.В. Проектирование границ открытых горных работ. Учебное пособие / О.В. Шпанский, Д.Н. Лигоцкий. Д.В. Борисов // С.-Пб. 2003.

Рукопись поступила в редакцию 05.04.2018

УДК 614.841.47

Н.Ю. ШВАґЕР, д-р техн. наук, проф., О.В. НЕСТЕРЕНКО, Т.А. КОМІСАРЕНКО, М.В. ДОМНІЧЕВ, кандидати техн. наук, доценти, Криворізький національний університет

АНАЛІЗ СПОСОБІВ І ЗАСОБІВ ГАСІННЯ РУДНИКОВИХ ПОЖЕЖ

Мета. Метою даної роботи є аналіз способів та засобів припинення пожежі в гірничих виробках. Для цього необхідно проаналізувати активні, комбіновані способи гасіння пожеж.

Методи дослідження. Наведено основні способи і засоби гасіння пожеж, проведено аналіз їх використання. Для успішного забезпечення пожежної безпеки необхідно використовувати організаційно-технічні заходи та протипожежний захист, з цією метою наведено аналіз способів і засобів гасіння пожеж.

Забезпечення пожежної безпеки на підприємствах гірничорудної галузі потребує уваги і впровадження організаційно-технічних заходів та протипожежного захисту на основі використання новітніх досліджень з нанотехнології.

Особливо важливе значення набуває виконання умови пожежної безпеки при формуванні знань в галузі пожежної безпеки, тому дана стаття може бути використана в навчальному процесі при викладенні пожежної безпеки у вищих навчальних закладах.

Наукова новизна. Актуальність наукового дослідження визначається тим, чи його результати сприятимуть вирішенню конкретних практичних завдань при гасінні підземних рудникових пожеж.

Практична значимість. Отриманий аналіз способів та засобів припинення пожежі в гірничих виробках дозволяє швидко орієнтуватися при виборі способів та засобів припинення пожежі.

Результати. Забезпечення пожежної безпеки на підприємствах гірничорудної галузі потребує уваги і впровадження організаційно-технічних заходів та протипожежного захисту на основі використання новітніх досліджень з

нанотехнології, наприклад, наночастки з глини та цементу, які володіють властивістю налипання на предмети і перегороджують доступ кисню до поверхонь, що горять, а також використання роботів, що самостійно потрапляють до місця пожежі, долаючи по шляху вентиляційні канали, завали і задимлені проходи, через такі перешкоди людина пробратися не здатна. Роботи як і раніше контролюються пожежними, але ризики отримання травм при цьому зводяться до нуля для співробітників.

Ключові слова: способи та засоби гасіння пожеж, гірничі виробки, пожежна безпека, перемичка, первинні засоби пожежогасіння.

doi: 10.31721/2306-5451-2018-1-46-131-137

Постановка проблеми. Дослідження процесу горіння у гірничих виробках актуалізує широкі коло проблем, пов'язаних із пізнанням загальних закономірностей гасіння пожежі, що є важливою проблемою в рамках сучасних моделей гасіння пожеж.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Пріоритетні позиції в галузі теорії і практики боротьби з раптовими викидами займає наукова школа доктора технічних наук, лауреата Державної премії України В.І. Ніколіна. Дослідження, проведені під його керівництвом, практично вирішили проблему газодинамічних явищ при видобутку вугілля й суттєво розширили уявлення про фізичні процеси в масиві. У школі проф. Ю.Ф. Булгакова виконано низку фундаментальних досліджень у галузі створення ефективних засобів і способів гасіння підземних пожеж. Під його керівництвом виконано цикл експериментальних робіт, проведених у вибуховій штольні для вивчення особливостей поширення енергії вибухів гірничими виробками і розробки засобів їх локалізації. Наукова школа доктора технічних наук, академіка Академії інженерних наук України М.П. Зборщика відіграє авангардну роль у розробці технологій охорони гірничих виробок на великих глибинах. Проф. В.Я. Балтайтис був досвідченим викладачем і науковцем, фахівцем у галузі пожежної профілактики й гасіння пожеж.

Постановка завдання. Метою даної статті є аналіз способів та засобів припинення пожежі в гірничих виробках. Для цього необхідно проаналізувати активні, комбіновані способи гасіння пожеж, дати огляд первинних засобів пожежогасіння.

Викладення основного матеріалу. Основою пожежогасіння є примусове припинення горіння. На практиці використовують декілька способів гасіння пожежі: 1) спосіб охолодження. Горіння речовини можливе тільки тоді, коли температура її поверхні перевищує температуру її займання. Якщо охолодити цю поверхню до більш низької температури, то горіння припиниться; 2) спосіб зниження концентрації. Речовина здатна горіти лише за умови наявності в атмосфері кисню більше 14%. Якщо зменшити вміст кисню у зоні горіння, воно повинно припинитися. Це досягається введенням у зону горіння інертних газів (діоксид карбону, азот, водяна пара) або розведенням кисню продуктами горіння в ізольованих приміщеннях; 3) спосіб ізоляції. Цей спосіб ґрунтується на тому, що припиняється надходження повітря, а з ним і кисню до речовини, яка горить. Для цього застосовують різні ізолювальні вогнегасні речовини: хімічну піну, порошки і т.ін.; 4) спосіб хімічного гальмування швидкості горіння. Цей спосіб полягає у тому, що в зону горіння вводять такі хімічні сполуки, що здатні припинити хімічну екзотермічну реакцію, якою і є горіння. Таку здатність мають різні галогенопохідні: бромистий етил та метил, фреони і т.ін.; 5) спосіб механічного гасіння полум'я. На полум'я спрямовують дуже потужний струмінь води, порошку або газу. Можливе також застосування вибуху, коли полум'я збивається ударною хвилею. На практиці, як правило, застосовують комплексне гасіння пожеж, одночасно використовуючи декілька з наведених способів залежно від того, що горить, і від обставин пожежі.

Всі способи і тактичні прийоми гасіння пожеж зводяться до припинення доступу кисню до палаючих матеріалів і зниження їх температури, а при підземній пожежі - ще й до зниження температури оточуючих порід до меж, що виключають повторне загоряння.

Активні способи полягають у безпосередньому впливі на вогнище пожежі вогнетривкими речовинами як безпосередньо в місці його утворення, так і при виїмці палаючих мас з вогнища пожежі [2]. Безпосередній вплив на вогнище пожежі здійснюється з боку надходження струменя повітря прямим або дистанційним (з безпечної відстані) впливом. Активні способи зазвичай застосовують в початковий період розвитку пожежі, а також у всіх випадках, коли вогнище доступне для безпосереднього гасіння і для цього є в достатній кількості сили і засобів пожежогасіння.

Спосіб ізоляції полягає в припиненні припливу свіжого повітря до осередку пожежі шляхом зведення в гірських виробках ізоляційних перемичок, сорочок, покриттів і ін. До ізоляції вдаються у випадках, коли вогнище пожежі знаходиться в місці, недоступному для безпосереднього впливу на нього вогнетривкими речовинами, а також у тих випадках, коли при бурхливому розвитку пожежі на місці немає достатніх сил і засобів для безпосереднього впливу на осередок. Ізоляція як спосіб гасіння пожежі є крайнім заходом, оскільки в умовах порушених гірських порід і високої газопроникності ізоляційних споруд практично не можна досягти повної герметизації дільниці, терміни охолодження гірського масиву довготривалі, на газових шахтах ізоляція пожежі небезпечна, внаслідок можливості вибуху метану і пожежних газів. Тому ізоляція пожежі, як правило, є попереднім етапом комбінованих способів гасіння пожежі, коли ступінь герметизації ізолюваного простору відіграє меншу роль, ніж тільки при ізоляції.

Комбіновані способи полягають у поєднанні попередньої ізоляції вогнища пожежі з подальшим гасінням його активним способом. Ці способи застосовуються в тих випадках, коли пожежа набула подальшого розповсюдження на великій площі, підступи до нього утруднені через високу температуру і на місці відсутня достатня кількість вогнегасних засобів. Для припинення розвитку пожежі зводять на доступній від вогнища відстані парні тимчасові ізоляційні перемички з отворами, що відкривають або закривають пожежні двері. Після часткового загасання пожежі, послідовно шляхом шлюзування через отвори парних перемичок зводять нові перемички, зменшуючи обсяг ізолюваних виробок, і ведуть гасіння пожежі по частинах підготовленими до цього часу вогнетривкими засобами.

Вогнегасні речовини, що використовуються в даний час для гасіння пожеж на вугільних шахтах, по фазовому стану поділяються на рідини (вода, замулювальна пульпа); сипучі речовини (хімічно активні - вогнегасні порошки та інертні - пісок і інертний пил); піни (хімічні, повітряно-механічні, інертні газомеханічні); інертні гази та аерозолі (діоксид вуглецю, азот, парогазова суміш і ін.). Відповідно, технічні засоби пожежогасіння поділяються на засоби водяного, порошкового, пінного, інертизації середовища і комбінованого гасіння. За призначенням і конструктивним виконанням засоби пожежогасіння поділяються на вогнегасники (ручні, ранцеві, ті, що возяться, пересувні), групу мобільних установок і засобів (пересувні установки, переносні піногенератори і ін.), групу автоматизованих установок і систем пожежогасіння.

Слід також розрізнити засоби пожежогасіння експлуатовані шахтою, які знаходяться тільки на оснащенні ДВГРЗ. Вода, володіючи високими вогнетривкими властивостями і можливістю впливу на осередок пожежі у вигляді компактного струменя, розпиленому стані, в складі парогазової суміші і через інші переваги набула найширшого розповсюдження через засоби водяного пожежогасіння. Вогнегасні властивості води полягають в наступному: за рахунок напору водяного струменя механічно збивається полум'я з палаючих предметів; висока теплоємність води дозволяє охолоджувати поверхню, що горить нижче температури, необхідної для підтримки горіння; змочуючи суміжні з палаючою поверхнею дільниці та предмети, вода запобігає поширенню горіння; утворюється водяна пара, що зменшує вміст кисню в зоні горіння. Водою не можна гасити електрообладнання, що знаходиться під напругою, речовини, що взаємодіють з водою (карбід, лужні метали та ін.). Неefективне гасіння палаючих легкозаймистих рідин і палаючого метану. При гасінні сильно розвинених пожеж не з периферійних ділянок з відносно низькими значеннями температури, а з епіцентру горіння виникає небезпека вибуху, так як при температурі 1000-1200 °С молекули води розкладаються на атомарний водень і кисень з утворенням вибухонебезпечного перекису водню H_2O_2 .

Пожежогасний ефект вогнегасних порошоків забезпечується за рахунок ізоляції твердих поверхонь, що горять і рідин від доступу кисню внаслідок утворення в'язкої полімерної плівки на межі поділу фаз; припинення ланцюгових реакцій горіння через інгібуючий вплив на активні центри полум'я; охолодження зони горіння через витрати теплоти на нагрівання частинок порошку, їх плавлення, часткове випаровування і хімічне розкладання. У засобах пожежогасіння застосовують порошки ПСБ, П-1А (розмір часток 80-90 мк), тонкодисперсний порошок П-2АП (розмір часток 40-50 мк) і субтонкодисперсний порошок П-2АП (розмір часток 5-10 мкм). Засоби порошкового гасіння застосовуються при горінні дерев'яного кріплення, конвеєрної стрічки, легкозаймистих і горючих рідин, вугілля, метану та електрообладнання, що знаходиться під напругою. Обмеженням застосування засобів порошкового гасіння є недостатня ефективність

гасіння твердих матеріалів, зокрема, конвеєрних стрічок, що знаходяться в стадії тління.

Піни за способом утворення і складу газової фази поділяються на повітряно-механічні та інертні хімічні, азотно-механічні та ін. [3]. Піни характеризуються показниками кратності і стійкості. Кратність піни є кількість обсягів піни, що утворюється з одиниці об'єму розчину піноутворювача. Розрізняють піну низької (50), середньої (50-300) і високої (300-1000) кратності. Стійкість піни для цілей пожежогасіння зазвичай не перевищує 2 год і залежить від змісту піноутворювача, температури стінок виробки, жорсткості води, швидкості повітря та ін. Піна блокує доступ повітря і надає охолоджуючий ефект на палаючі матеріали і стінки гірських виробок. На відміну від води піною ефективно можна гасити легкозаймисті рідини. Через електропровідність піни забороняється її застосування для гасіння палаючого електрообладнання під напругою. Утворення повітряно-механічної піни здійснюється в піногенераторі шляхом продувки через сітку повітря (стисненого, за допомогою вентилятора або за рахунок ежекції) і дрібно розпорошеного розчину піноутворювача ПО-1. Розмір бульбашок (дисперсність піни) залежить від розмірів осередків сітки, числа сіток і швидкості повітря. Недоліком повітряно-механічної піни є те, що бульбашки піни є носіями кисню, що підтримує горіння. Тому для прискорення гасіння важкодоступних вогнищ горіння застосовують газомеханічну інертну піну, що отримується при використанні газоподібного або рідкого азоту за допомогою розпилювача спеціальних пристроїв. Інертні гази та аерозолі, до числа яких відносяться вуглекислий газ, азот, парогазова суміш і ін., потрапляючи в зону горіння, знижують концентрацію кисню. При гасінні підземних пожеж інертизація середовища виробок дозволяє вирішити два завдання: запобігти утворенню вибухонебезпечних концентрацій метаноповітряної суміші і знизити активність горіння аж до його припинення. Небезпека вибуху усувається при зниженні об'ємної частки кисню в повітрі до 10%, полум'яне горіння припиняється при 8%, а тління - при 2% кисню. Критерієм інертизації середовища є досягнення необхідної безпечної частки кисню

$$C_{in}Q_{in} + 2lQ_a \leq C_{tp}Q_{min};$$

$$Q_{bi} + Q_a \geq Q_{min},$$

де C_{in} - об'ємна частка кисню в подається інертному газі або аерозолі, %; C_{tp} - необхідна частка кисню в середовищі, що інертизується, %; Q_{in} - витрата подаваного інертного газу або аерозолу, м³/хв; Q_a - кількість свіжого атмосферного повітря, що проходить по виробці, що інертизується, м³ / хв (складається з витоків повітря через нещільності в ізольованих перемичках і через вентиляційні отвори в них); Q_{min} - мінімально допустима кількість суміші (повітря і газу або аерозолу) з умови утворення неприпустимих концентрацій метану, м³/хв. Інертизація може бути об'ємною і локальною. При об'ємній інертизації повітря всіх виробок аварійної ділянки заміщається інертним газом. При локальній - інертний газ подається безпосередньо в зону горіння без зміни стану провітрювання аварійної ділянки.

За результатами досліджень Булгакова Ю.Ф. [4] при комбінованому застосуванні вогнегасних речовин певного складу в суміші або при їх роздільному впливі на вогнище горіння досягається значно вища ефективність гасіння пожежі, а для окремих сполучень речовин розширюється сфера застосування за класами пожеж створених на їх основі засобів пожежогасіння. У створених засобах пожежогасіння комбінованої дії застосовують аерозольно-порошкові і аерозольно-пінні склади і роздільну подачу до осередку пожежі порошку і повітряно-механічної піни. Інертний аерозоль є продуктом згорання газогенеруючого заряду і в якості вогнегасної речовини в аерозольно-порошкових засобах виконує також функцію енергоносія порошку, а в аерозольно-пінних - енергоносія піни.

У порошково-пінних засобах пожежогасіння енергоносієм і утворювачем піни є стиснене повітря. Засоби гасіння пожеж водою, перш за все, відносяться до первинних засобів пожежогасіння. Для підключення засобів водяного пожежогасіння до пожежних кранів на пожежно-зрошувальному трубопроводі застосовують пожежні напірні рукава і рукавні переходи з пожежними гайками Богданова (рис. 1).

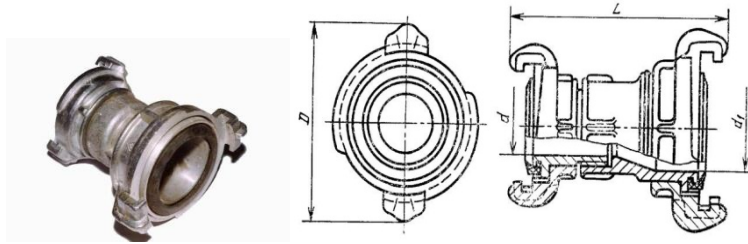


Рис. 1. Перехід з пожежними гайками Богданова

У практиці пожежогасіння застосовують прогумовані, лляні нормальні і лляні посилені пожежні рукави діаметром 51, 66 і 77 мм стандартною довжиною 20 м. Пожежні рукави розраховані на робоче гідравлічний тиск до 1,6 МПа (16 кгс / см²), що і визначає вимога до верхнього значення нормованого тиску на виході з пожежного крана - 1,5 МПа (15 кгс/см²) [5]. Пожежні напірні рукава застосовуються також для подачі інертного газу і піноутворюючого розчину до осередку пожежі, а також гіпсового розчину при дистанційному зведенні перемички.

Протипожежні перемички повинні встановлюватися поблизу вогнища пожежі. Конструкція перемичок повинна забезпечувати надійну герметизацію пожежної дільниці. Якщо їх зводять в виробках, пройдених в нестійких або тріщинуватих породах, стінки виробки, прилеглі до перемички, цементують або ретельно замазують глиною, або захищають «сорочками» з глини, цегли (рис.2).

Гасіння горючих рідин в гірничих виробках проводиться розпиленою водою, вогнегасним порошком, повітряно-механічною або інертною піною. Для одночасного впливу на осередки пожежі, що поширилася по гірничих виробках слід застосовувати методи дистанційного об'ємного гасіння вогнегасним порошком, повітряно-механічною або інертною піною.

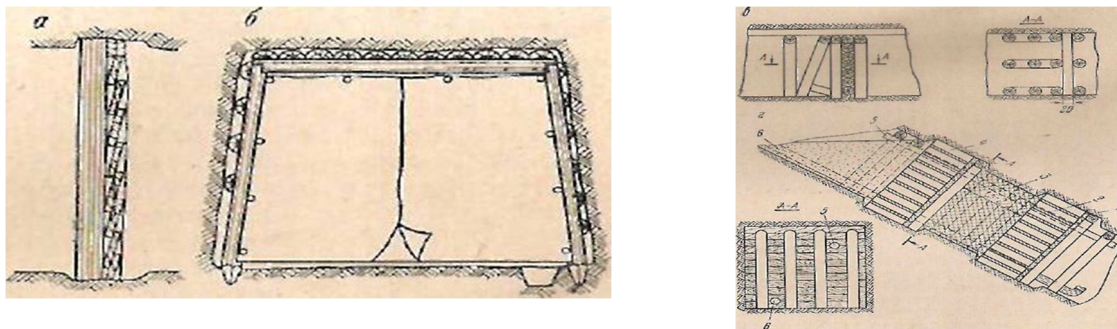


Рис. 2. Схема конструкції перемички: *a* - з досок; *б* - вітрильна; *в* - легкого типу; *г* - підсиленого типу; *1* - дощата перемичка; *2* - перша чуракова перемичка; *3* - сіно; *4* - друга чуракова перемичка; *5* - труба для набору проб повітря; *6* - труба для стікання води

При поширенні пожежі по гірничій виробці в сторону сполучення з гірничою виробкою, по якій надходить свіжий струмінь повітря, для запобігання виникнення вторинних вогнищ пожежі і охолодження газоподібних продуктів горіння, повинна встановлюватися водяна завіса.

Спосіб гасіння пожежі в тупиковій виробці заснований на вітрильній перемичці в гірничій виробці і дистанційній подачі заповнювача в ізований простір. Заповнювач - інертна піна працює як завіса (рис.3) [6].

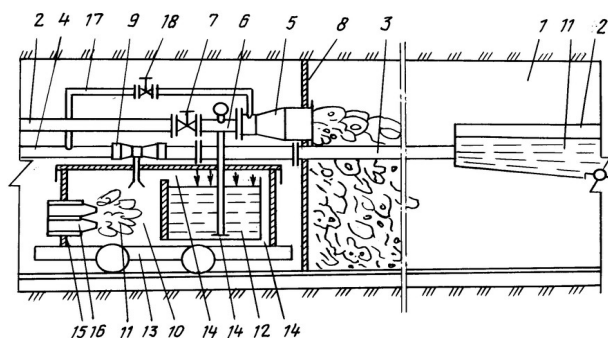


Рис. 3. Водяна завіса: *1*- гірничя виробка; *2*- пожежно-зрошувальний трубопровід з розімкненим його гілкою; *3,4* - трубопровід подачі інертного газу (азоту); *5* - піногенератор; *6* - автоматичний дозатор піноутворювача; *7* - кран регулювання подачі води; *8* - вітрильна перемичка; *9* - газовий ежектор; *10* - камера утворення вогнегасної аерозолі; *11* - з ємністю; *12* - підігріву піноутворювача, встановлених на загальній транспортній платформі; *13* - і з'єднаних між собою газоходами (димходом) *14*. Камера *10* забезпечена магазином *15* для установки генераторів *16* отримання вогнегасної аерозоль

Для попередження розповсюдження пожежі по пустотах за кріпленням гірничих виробок слід видалити з пустот горючі матеріали, встановлювати водяні або пінні завіси, що перекривають повністю площу поперечного перерізу гірничої виробки, включаючи порожнечі за кріпленням, а також заповнювати порожнечі пінобетоном, гіпсом та іншими негорючими матеріалами (рис.4) [7].

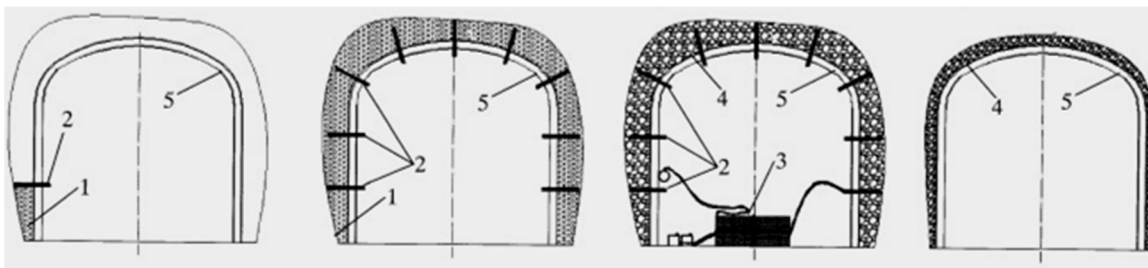


Рис. 4. Забутовка з негорючих матеріалів

Гасіння пожежі в похилій гірничій виробці з кутом нахилу до 20° включно із застосуванням стовбурів пожежних ручних допускається з вищого горизонту, якщо провітрювання гірничої виробки спадний і тільки при відсутності небезпеки перекидання вентиляційного струменя під дією теплової депресії.

При гасінні пожеж у гірничих виробках із стрічковими конвеєрами, незалежно від розмірів і характеру пожежі, повинні вживатися заходи щодо локалізації пожежі (установка водяних завіс, прибирання горючих елементів кріплення, розрив стрічки), доставці до місця пожежі і введенню в дію потужних засобів пожежогасіння (піногенераторні установки, порошкові установки об'ємного гасіння).

При гасінні або локалізації пожеж в вертикальних гірничих виробках з висхідним струменем повітря розпиленою водою необхідно контролювати напрям і швидкість вентиляційного струменя, що надходить. При появі ознак перекидання подача води в гірничу виробку повинна бути зменшена.

При гасінні пожежі в тупикових гірничих виробках роботи по охолодженню і тимчасовому кріпленню гірничих виробок слід вести окремими ділянками шляхом встановлення тимчасових перемичок, що швидко монтуються.

При необхідності відходу відділення з вибою тупикової гірничої виробки необхідно відкрити на пожежно-зрошувальному трубопроводі кінцевий пожежний кран.

При високій температурі повітря в підземних гірничих виробках на підступах до осередку пожежі для захисту людей від впливу високої температури повітря повинні встановлюватися тимчасові перемички, що швидко будуються.

При неможливості гасіння пожежі активним способом пожежна дільниця підлягає ізоляції. Протягом всього часу робіт по ізоляції необхідно контролювати кількість повітря, що надходить на цю дільницю і до вогнищ горіння, вміст газів у вихідних струменях і в місцях, що характеризують стан пожежі, а також контролювати температуру повітря [8].

Роботи по ізоляції пожежної дільниці вважаються закінченими, коли в прилеглих гірничих виробках концентрація оксиду вуглецю встановиться нижче гранично (максимально) допустимих концентрацій, відновлений нормальний режим провітрювання і температура повітря не перевищує звичайні її показники.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Забезпечення пожежної безпеки на підприємствах гірничорудної галузі потребує уваги і впровадження організаційно-технічних заходів та протипожежного захисту на основі використання новітніх досліджень з нанотехнології, наприклад, наночастки з глини та цементу, які володіють властивістю налипання на предмети і перегороджують доступ кисню до поверхонь, що горять [9], а також використання роботів, що самостійно потрапляють до місця пожежі, долаючи по шляху вентиляційні канали, завали і задимлені проходи, через такі перешкоди людина пробратися не здатна [10]. Роботи як і раніше контролюються пожежними, але ризики отримання травм при цьому зводяться до нуля для співробітників.

Список літератури

1. Підсумки діяльності підрозділів ДВГРЗ ДСНС України у 2016 році – Звіт ДВГРЗ ДСНС України.
2. **Акимов В.А., Воробьев Ю.Л., Фалеев М.И.** Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в ЧС природного и техногенного характера: Учебное пособие / **В.А. Акимов, Ю.Л. Воробьев, М.И. Фалеев** // М.: Высшая школа, 2006
3. Вогнегасні речовини: Навчальний посібник / **Антонов А.В., Боровиков В.О., Орел В.П., Жартовський В.М., Ковалишин В.В.** – К.: Пожінформтехніка, 2004. – 176 с.
4. **Трофимов В.О., Булгаков Ю. Ф., Кавера О. Л., Харьковий М.В.** Аерологія шахтних вентиляційних мереж. Норд-Прес, 2009.
5. ГОСТ 28352-89 "Головки соединительные".
6. **Чуприков А.Е., Лагутин В.И., Кузнецов А.Т.** Способы и средства для предотвращения образования пыли, для связывания, осаждения или удаления пыли; предотвращение взрывов или рудничных пожаров. - Российский научно-исследовательский институт горноспасательного дела.
7. Патент Российской Федерации номер 2498072. **Синегубов В. Ю., Беляков Н. А., Петров Д. Н., Карасев М. А.**
8. ГОСТ Р 57052-2016. Оборудование горно-шахтное. Автоматические установки пожаротушения (для подземных выработок). Общие технические требования и методы испытаний.
9. **Хорошавин Л.Б., Медведев О.А., Беляков В.А., Михеева Е.В.** и др. Торф: возгорание торфа, тушение торфяников и торфокомпозиты/ МЧС России. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). 2013. – 256 с.
10. http://www.dobrepole.com.ua/news/vot_kuda_tekhnika_doshla_kitajskie_roboty_pozharnye_vzbudorazhili_set/2017-08-30.

Рукопис подано до редакції 06.04.18

УДК 622.647.2

Л.І. ЄФІМЕНКО, М.П.ТИХАНСЬКИЙ, кандидати техн. наук, доценти,
А.М.ТИХАНСЬКА, асистент, Криворізький національний університет

ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ДІАГНОСТИЧНИХ ОЗНАК ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ПІДТРИМУЮЧИХ РОЛИКІВ ВАЖКОГО СТРІЧКОВОГО КОНВЕЄРА

Мета. Метою цієї роботи є визначення основних ознак ушкоджень ролика: ушкодження оболонки ролика; ушкодження підшипника кочення (або ковзання); ушкодження обичайки ролика; ушкодження сполучних поверхонь окремих елементів; ушкодження ущільнювальних прокладок; ушкодження осей роликів; ушкодження опорних шийок; ушкодження підшипникових обойм, що необхідно для розробки сучасної системи автоматизованої діагностики та керування режимами транспортування.

Методи дослідження. Для вирішення цього завдання проведено аналіз теоретичних й експериментальних робіт. При цьому діагностика несучих роликів стрічкового конвеєра здійснюється різними методами, основними з яких є використання теплових або індуктивних датчиків з феромагнітних сплавів, які монтуються в стрічку, а також реалізація температурного контролю в запобіжній системі конвеєра. Застосування надійних і високоєфективних заходів технічної діагностики може значно підвищити ефективність роботи стрічкового конвеєра.

Наукова новизна. Наукова новизна полягає у встановленні основних діагностичних ознак роликоопор, що підтримують конвеєрну стрічку. Створення автоматизованих систем діагностики стрічкових конвеєрів у теперішній час стримується недостатністю теоретичних й експериментальних досліджень з питання визначення основних ознак ушкоджень ролика, що впливають на якість системи діагностики.

Практична значимість. На основі аналізу теоретичних й експериментальних робіт і досвіду експлуатації показано, що режими роботи конвеєра й характеристики вантажа мають великий вплив на технічний стан його основних вузлів, а саме, роликоопор. Отже, розробка принципів керування конвеєром за технічним станом його елементів є доцільною з технічної й експлуатаційної точок зору.

Результати. Створення автоматизованої системи діагностики технічного стану обладнання стрічкового конвеєра з регульованим приводом викликало необхідність розробки нових способів діагностики роликів на основі обраної діагностичної ознаки. Аналіз діагностичних ознак технічного стану роликів, методів їхнього визначення, а також завдань, поставлених вище, дозволив виділити як найбільш надійний і точний - температурний.

Ключові слова: конвеєрна лінія, діагностування технічного стану, діагностичні ознаки стану роликів, автоматизована система діагностики.

doi: 10.31721/2306-5451-2018-1-46-137-141

Проблема та її зв'язок з науковими та практичними завданнями. Стрічкові конвеєри відносяться до найбільш ефективних засобів безперервного транспорту та представляють собою складну взаємопов'язану систему механічних та електричних елементів, і тому характери-