Радикальним вирішенням проблеми потенційно безпечної доставки ВМ контактними електровозами у підземних виробках є перехід на емульсійні вибухові речовини (ЕВР), що виготовляються в місцях заряджання з невибухових важкозаймистих розчинів. Але проблема переведення підземних гірничодобувних підприємств України на нові сучасні емульсійні ВР, що виготовлені з вітчизняних хімічних компонентів, безпечні у використанні та економічно ефективні, обмежується відсутністю спеціальної зарядної техніки. Особливо це має відношення до технології механізованої підготовки масових вибухів при застосуванні систем підземного видобутку з підповерховим обваленням рудного масиву, що потребує доставки вибухової суміші по спеціальному транспортному трубопроводу на значну відстань до 150-300 м з основного горизонту, зокрема з прокладанням його траси у підняттєвих виробках.

Рукопис подано до редакції 18.03.13

УДК 622.82:622.454.2

І.Б. ОШМЯНСЬКИЙ, канд. техн. наук, доц., Л. І. ЄВСТРАТЕНКО,
ДВНЗ «Криворізький національний університет»

СТАН І ПРОБЛЕМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ ГЛИБОКИХ РУДНИХ ШАХТ

Наведена оцінка стану провітрювання глибоких залізорудних шахт за результатами їх комплексного обстеження, наводяться заходи і засоби, необхідні для вирішення проблеми підвищення ефективності функціонування вентиляційних систем при пониженні глибини розробки.

Проблеми і їх зв'язок з науковими і практичними задачами. Серед значної кількості проблем, які мають місце при підземній розробці рудних родовищ, особливе місце займає задача створення ефективного провітрювання гірничих робіт. З пониженням глибини розробки значно збільшується протяжність всіх повітропроводячих виробок, аеродинамічний опір шахтних вентиляційних мереж, збільшується температура гірських порід і шахтного повітря на робочих місцях. Для надходження в шахти підвищених витрат повітря головні вентиляторні установки повинні мати необхідну продуктивність і тиск. Рішення цієї проблеми безпосередньо пов’язано з науковими, проектними і практичними задачами по реконструкції вентиляційних систем для забезпечення ефективного провітрювання всіх гірничих робіт.

Аналіз досліджень і публікацій. Оцінка стану провітрювання залізорудних шахт наводиться в публікаціях за результатами комплексних обстежень їх вентиляційних систем при проведенні регулярних повітряних і повітряно-депресійних зйомок, а також в науково-дослідних роботах, присвячених аналізу ефективності функціонування провітрювання і рішенню проблем підвищення забезпеченості гірничих робіт свіжим повітрям шахт [1-6].

Постановка задачі. Метою роботи було визначення сучасного стану провітрювання глибоких шахт Кривбасу і шахти «Експлуатаційна» ЗЗРК, виявити його недоліки, причини недостатнього забезпечення гірничих робіт на цих шахтах, установити ефективність використання продуктивності вентиляторів і дати рекомендації по рішенню проблеми створення надійної вентиляції більш глибоких горизонтів шахт.

Викладання матеріалу і результати. Серед великої кількості проблем , які мають місце при підземній розробці рудних родовищ, є стан функціонування вентиляційних систем шахт, від якого залежать необхідні санітарно-гігієнічні і безпечні умови праці гірників. Ефективна вентиляція гірничих виробок і всіх робочих місць є одним із основних засобів колективного захисту працюючих від дії шкідливих і небезпечних чинників при підземному видобутку руди.

Інтенсифікація процесів підземного виробництва, впровадження високопродуктивного гірничого обладнання і технології видобування руди, перехід гірничих робіт на більш глибокі горизонти призводять до необхідності значного збільшення надходження в шахти свіжого повітря. При всіх технологічних процесах підземної розробки в шахтну атмосферу виділяються токсичні гази, пара, пил, а при роботі на глибоких горизонтах необхідна нормалізація мікрокліматичних умов праці на робочих місцях.

© Ошмянський І.Б., Євстратенко Л.І., 2013

Оцінка стану вентиляції діючих шахт визначається за ступенем забезпеченості вибоїв, виробок, зони гірничих робіт, горизонтів необхідними витратами свіжого повітря, ефективною швидкістю повітряних струменів, а також необхідною продуктивністю ГВУ.

Основними даними для оцінки стану провітрювання шахт і ефективності функціонування їх вентиляційних систем (ВС) є результати регулярних газових, пилових вимірювань і комплексних обстежень при проведенні повітряно-депресійних зйомок [2,5].

Ступінь забезпеченості свіжим повітрям кожного об'єкту провітрювання на діючих шахтах φ_i визначається за наступними співвідношеннями [4]

$$\varphi_i = 100 Q_{ф.i} / Q_{p\,i}\,\%, \qquad (1)$$

де $Q_{ф.i}$ - фактичні значення витрат повітря для вентиляції окремих вибоїв, виробок, блоків, камер, горизонтів і шахт вцілому, м^3/с; $Q_{p\,i}$ - необхідні за результатами розрахунків витрати повітря для відповідних виробок і дільниць шахтної вентиляційної мережі (ШВМ), м^3/с.

Величина ступеню забезпеченості діючих вибоїв і виробок необхідною середньою швидкістю повітряних струменів φ_{vi} визначається за формулою [4] .

$$\varphi_{vi} = 100 V_{ф.i} / V_{еф.i}\,,\,\% \qquad (2)$$

де $V_{ф.i}$ - фактична середня швидкість руху повітря в i-му вибою, виробці за результатами повітряних зйомок, м^3/с; $V_{еф.i}$ - ефективна середня швидкість руху повітря в окремих i-х виробках по виносу пилу, газів і тепловому фактору при температурі повітря в них більшій ніж +20^{0}С [3,4] .

Ступінь ефективності використання продуктивності головних вентиляторних установок (ГВУ) на діючих шахтах $\eta_в$ за результатами їх комплексного обстеження визначається із співвідношення [4]

$$\eta_в = \left(\sum_1^h Q_{вi} - \sum_1^m Q_{н.вi} \right) / \sum_1^n Q_{вi}\ ,\%, \qquad (3)$$

де $\sum_1^n Q_{вi}$ - загальна продуктивність n працюючих ГВУ, м^3/с; $\sum_1^m Q_{н.вi}$ - сумарні непродуктивні витрати свіжого повітря m різних категорій за результатами повітряних зйомок, м^3/с.

Основні вентиляційні параметри глибоких рудних шахт Кривбасу і Запорізького залізорудного комбінату за результатами комплексного обстеження їх ВС на протязі 2009-2012 років наведені в таблиці 1 [1,4].

Таблиця 1

Основні вентиляційні параметри глибоких залізорудних шахт
за результатами комплексного обстеження їх вентиляційних систем

Шахта	Глибина робочих горизонтів, м	Витрати повітря, м^3/с			Тип ГВУ	Депресія ГВУ, $да$,Па	Аеродинамічний опір ШВМ, Нс^2/м^8	Температура повітря у виробках, ^{0}С	Непродуктивні витрати повітря в ШВМ, м^3/с	Ступінь використання продуктивності ГВУ	Статичний ККД вентиляторів
		надходячі в шахту	видаваємі із шахти	продуктивності ГВУ							
Ім.Артема №1 ПАТ«Арселор...»	1045 1135 1225	264,6	286,6	339,2	ВРЦД - 4,5	443,9	0,0039	24,3 25,3	121,3	0,64	0,7
«Родіна» КЗРК	1315 1390	233,1	174,9 81,9	181,7 135,2	ВРЦД -31,5 ВРЦД -3,3	245,9 136,5	0,0075 0,0075	25,0 25,8	200,7	0,37	0,64 0,24
«Октябрьська» КЗРК	1340 1415	190,6	83,7 191,6	129,2 214,0	ВЦ -5с ВЦ - 5	135,5 252,0		25,2 25,8	163,7	0,46	0,40 0,47
Ім. Фрунзе ЕВРАЗ	1285 1360	174,4	92,8 108,2	108,5 126,6	ВЦД -2,2 ВЦД – 2,2	238,3 230,3	0,0203 0,0144	25,2 25,8	104,4	0,56	0,44 0,54
«Ювілейна» ЕВРАЗ	1285 1360	218,5	156,4 99,6	166,4 107,1	ВЦ-5 ВЦД-31,5	222,6 166,4	0,008 0,0145	25,2 25,8	98,3	0,64	0,49 0,39
«Гвардійська» КЗРК	1272 1432	127,0	182,6	217,3	ВЦ-5	218,8	0,0046	24,6 25,2	148	0,32	0,39
Ім.Леніна КЗРК	1350 1425	242,1	227,5 123,3	242,2 129,1	ВЦД-31,5 ВЦ-5с	211,2 156,9	0,0036 0,0094	25,0 25,2	170,9	0,54	0,42 0,37
«Експлуатаційна» ЗЗРК	740 840 940	681,0	213,4 259,4 183,0	229,9 268,6 193,3	ВЦД- 3,3 ВЦД -3,3 ВЦД-31,5	307,0 253,6 234,9	0,0058 0,0035 0,0063	25,7 27,6 28,9	196,8	0,72	0,55 0,54 0,37

Контроль стану провітрювання вибоїв, виробок і гірничих робіт свідчить, що на цей час ступінь забезпеченості їх необхідними витратами свіжого повітря і ефективною швидкістю руху повітря на більшості глибоких шахт не перевищує 65-75%. Однією з основних причин недостатнього надходження повітря для вентиляції прохідницьких і очисних робіт є значні непродуктивні витрати повітря всіх категорій в ШВМ, загальна величина яких в окремі періоди роботи шахт досягає 50% від сумарної продуктивності ГВУ. Згідно з результатами обстежень стану вентиляції гірничих робіт шахт значення непродуктивних витрат повітря різних категорій складають: з поверхні через герметизуючи пристрої ГВУ на вентиляційних стволах - 15,3%; з поверхні через аеродинамічно активні зони обвалення шахт при всмоктуючому способі провітрю-

вання - 12,2%; загальношахтні через вентиляційні споруди ШВМ - 19,4%; в мережах виймальних блоків - 3,4% [1,5].

Значні непродуктивні витрати свіжого повітря в ШВМ є однією із основних причин невисокого ступеня ефективності використання продуктивності діючих на шахтах ГВУ, який згідно наведених в таблиці даних для різних шахт знаходиться в межах від 0,32 до 0,72 і не дозволяє забезпечити гірничі роботи необхідними об'ємними витратами.

Внаслідок надходження з поверхні через аеродинамічно активні зони обвалення шахт і надшахтні будівлі вентиляційних стволів значних зовнішніх непродуктивних витрат повітря (27% від продуктивності ГВУ) значно знижуються повні аеродинамічні опори окремих аеродинамічних дільниць ШВМ, значення яких на різних шахтах знаходяться в діапазоні $(3,6\text{-}14,5)10^{-3}$ $Нс^2/м^8$, і техніко-економічні показники роботи вентиляторів. Наведені причини приводять до того, що режими роботи 13 ГВУ знаходяться за межами зони економічного використання і експлуатуються зі статичними коефіцієнтами корисної дії (ККД) в межах від 0,27 до 0,55. Більшість вентиляторів типу ВЦ-5 експлуатуються на шахтах біля 50 років і на цей час не мають резервів як по продуктивності, так і по тиску навіть при повному розкритті лопаток їх спрямляючи апаратів.

Комплексні обстеження ВС шахт Кривбасу при глибині робочих горизонтів від 1045 м до 1500 м свідчать про те, що температура повітря на робочих місцях в очисних і прохідницьких виробках знаходиться в межах 24,3-26,9 ^{0}С і про необхідність підвищення витрат свіжого повітря для роботи на цих горизонтах і необхідної ефективної швидкості руху повітря за тепловими умовами.

На шахті «Експлуатаційна» ЗЗРК при ведені гірничих робіт на поверхах 740-840 м і 840-940 м температура повітря складає 27,6-28,9 ^{0}С, що вимагає застосування заходів по нормалізації теплового режиму на робочих місцях.

Дослідження стану провітрювання гірничих робіт шахт Кривбасу дозволяє визначити основні недоліки і причини незабезпеченості необхідними витратами свіжого повітря глибоких горизонтів.

1. Фактичні питомі витрати надходячого в шахти свіжого повітря для окремих шахт складають 90-130 $м^3/с$ на1млн.т видаваємої гірничої маси при необхідних за розрахунками витратах для ефективної вентиляції глибоких шахт 150 – 170 $м^3/с$ на 1 млн. т гірничої маси.

2. Загальні непродуктивні витрати повітря всіх категорій ШВМ досягають 50% від продуктивності ГВУ, а коефіцієнти корисного використання продуктивності вентиляторів знаходяться у межах 0,32-0,64.

3. Вентилятори типів ВЦД-2,2, ВЦД-3,1, ВЦ-5, які на деяких шахтах експлуатуються на протязі 40-50 років мають невисоку продуктивність в діапазоні 107-339 $м^3/с$, депресію 0,39-0,54 даПа і режими їх роботи знаходяться за межами економічного використання.

4. Застосування систем розробки з обвалення руди створює аеродинамічно активні зони обвалення, через які на окремих шахтах при всмоктуючому способі вентиляції в шахти надходить до 12% непродуктивних витрат повітря, що впливає на показники забезпечення гірничих робіт свіжим повітрям.

5. Відсутність раціонального регулювання розподілом повітря в ШВМ не дозволяє забезпечувати глибокі горизонти шахт необхідними витратами повітря.

Висновки. Для рішення проблем підвищення ефективності провітрювання глибоких шахт необхідне проведення реконструкції їх ВС, яка на кожній шахті може вестись у наступних напрямках:

установка на окремих вентиляційних дільницях шахт підземних реверсивних вентиляторних установок для їх послідовної роботи з діючими ГВУ;

заміна морально і фізично застарілих ГВУ на вентиляторні установки типів ВЦД-40, ВЦД-47, які мають максимальну продуктивність до 600 $м^3/с$ і тиск до 720 даПа;

перехід шахт на нагнітально-всмоктуючий спосіб провітрювання при збереженні на деякий час діючих всмоктуючих ГВУ.

Список літератури

1. Повышение эффективности управления вентиляционными режимами железорудных шахт украины / **В.И. Голинько, И.А. Евстратенко, Г.П. Кривцун, Л.И. Евстратенко.** Кривой Рог, ФОП «Дионис», 2012-172с.

2. Состояние и пути повышения эффективности проветривания железорудных шахт / **В.И. Голинько, И.А. Евстратенко, Г.П. Кривцун** и др..-Сб. науч. тр. НГУ, №19, т.3.-Днепропетровск, 2004.-65-68с.

3. **Ошмянский И.Б.** Оценка надежности функционирования вентиляционных систем шахт Кривбасса.-Сб. «Разработка рудных месторождений», вып. 86, 2004.-85-88с.

4. Настанорва з проектування вентиляції рудних шахт.-НАОП, вид. КНУ, 2011.-110с.

5. Результаты комплексного обследования вентиляционных систем горнорудных шахт.-Тр. Криворожского СВГСО, Кривой Рог, 2009.-2012г.

6. Аерологія гірничих підприємств / **А.О**. **Гурін, П.В. Бересневич, А.А. Немченко, І.Б. Ошмянський -** Кривий Ріг, Видавничий центр КНУ, 2007.-462с.

Рукопис подано до редакції 22.02.13

УДК 622.864: 614.89

Ф.З. ФРЕНКЕЛЬ, канд. техн. наук, В.Х. ЦИХАНОВСКИЙ, ст. научн. сотр.,
Е.В. КОРНИЕНКО, НИИБПГ ГВУЗ «Криворожский национальный университет»,
А.А. ХАРЧЕНКО, ОАО «ЮГОК»

О ВЫБОРЕ ТКАНЕЙ ДЛЯ СПЕЦОДЕЖДЫ ГОРНЯКОВ И МЕТАЛЛУРГОВ

Рассмотрены ГОСТы и типы (артикулы) хлопчатобумажных, льняных и полульняных тканей спецодежды горнорабочих и металлургов, соответствующих ГОСТам на конструкции костюмов спецодежды, приведенных в Нормах бесплатной выдачи.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. В нормативных документах НПАОП 0.00-3.10-08 «Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам гірничодобувної промисловості» і НПАОП 27.0-3.01-08 «Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам металургійної промисловості » приведены только наименования, обозначения защитных свойств и срок носки костюмов спецодежды без указания ГОСТа на изделие и типа (артикула) ткани, что является важным составляющим в повышении эффективности защиты работающих и создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда.

Дискуссии по вопросу разработки новых тканей, использованию их для пошива спецодежды для конкретных производственных условий продолжаются на протяжении многих лет. Спецодежда должна надежно защищать работающих от воздействия агрессивных веществ и других вредных производственных факторов, соответствовать гигиеническим требованиям и выдерживать научно обоснованные сроки носки, не изменяя существенно своих защитных и эксплуатационных свойств. Срок носки зависит главным образом от качества тканей, применяемых для спецодежды.

Высокая социальная и экономическая эффективность за счет применения рациональных видов специальной одежды может быть достигнут лишь в том случае, когда для ее изготовления применяются ткани и материалы с высокими защитными и эксплуатационными свойствами. В Нормах бесплатной выдачи спецодежды указывается только вид костюма: костюм хлопчатобумажный, костюм хлопчатобумажный пылезащитный, костюм хлопчатобумажный с кислотозащитной пропиткой, костюм хлопчатобумажный с огнезащитной пропиткой, или же костюм брезентовый или костюм суконный без указания ГОСТа на изделие и без указания типа (артикула) ткани.

На территории Украины действует целый ряд государственных стандартов на различные виды спецодежды, определяющих параметры самого изделия и те материалы (ткани), из которых эта спецодежда должна изготавливаться (табл. 1).

Из таблицы видно, что приведенные стандарты действительно предназначены для изготовления спецодежды для защиты рабочих от конкретных вредных факторов окружающей среды (производственных загрязнений, механических воздействий, нетоксичной пыли, воды, щелочей, пониженных или повышенных температур и т.п.).

В этих стандартах основной тканью для изготовления спецодежды предлагается хлопчатобумажная ткань различного состава, переплетения, пропиток и отделок, т.е. различных артикулов, а также смешанные ткани. Главным недостатком этих стандартов является то, что они ориентируют изготовителей на устаревшее артикулы тканей, которые в настоящее время не выпускаются.

© Френкель Ф.З., Цихановский В.Х., Корниенко Е.В., Харченко А.А., 2013