

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЯВОРСЬКА Олена Олександрівна

УДК 622.451.001

**ОБҐРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОВІТРЮВАННЯ МАРґАНЦЕВИХ ШАХТ**

Спеціальність 05.26.01 – “Охорона праці”

**Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук**

Дніпропетровськ - 2010

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана на кафедрі аерології та охорони праці Національного гірничого університету (м. Дніпропетровськ) Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
ГОЛІНЬКО Василь Іванович,
Національний гірничий університет Міністерства
освіти і науки України, (м. Дніпропетровськ),
завідувач кафедри аерології та охорони праці

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
ЛАПШИН Олександр Єгорович,
Криворізький технічний університет Міністерства
освіти і науки України,
професор кафедри рудникової аерології та охорони
праці;

кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
РЯСНИЙ Віталій Мефодійович,
Науково-дослідний інститут безпеки праці та екології в
гірничорудній та металургійній промисловості
Міністерства промислової політики (м. Кривий Ріг),
завідувач лабораторії безпеки при видобутку руд та
гірничорятувальних роботах.

Захист дисертації відбудеться "20" травня_ 2010 р. о 13⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.080.07 при Національному гірничому університеті Міністерства освіти і науки України за адресою: 49027, м. Дніпропетровськ, пр. К.Маркса, 19

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного гірничого університету Міністерства освіти і науки України за адресою: 49027, м. Дніпропетровськ, пр. К.Маркса, 19

Автореферат розісланий " 13 " квітня 2010 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,

К.Т.Н., доц.

О.О.

АЗЮКОВСЬКИЙ ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Найбільший в світі за запасами марганцевої руди Нікопольський басейн є основною рудною базою феросплавної промисловості країни, без якої неможливо виготовляти високоякісні сталі при металургійних процесах. Розвиток видобутку руди пов'язаний з впровадженням сучасних засобів і методів ведення гірничих робіт, підвищенням концентрації і інтенсифікації очисних робіт. Всі ці зміни істотно впливають на ефективність вентиляції видобувних дільниць і шахт в цілому. Провітрюються марганцеві шахти, як правило, за центральною схемою, при якій мають місце значні витoki повітря, що сягають 50 % і більше від дебіту вентилятора.

При таких втратах повітря в гірничих виробках склад шахтної атмосфери в найбільш віддалених від вентилятора видобувних дільницях істотно змінюється. Об'ємна частка кисню знижується до 18 %, вуглекислого газу підвищується до 1,5 % і більше, а запиленість повітря перевищує гранично допустимі концентрації. Кліматичні умови в очисних вибоях і видобувних штреках характеризуються високою вологістю (99 %) і низькою температурою (від 11 до 17⁰С). Все це обумовлює несприятливі умови праці на робочих місцях.

Підвищити ефективність провітрювання за сучасної технології ведення гірничих робіт можливо лише шляхом розробки способів і засобів, які враховують наявний стан вентиляційних мереж та особливості процесу видобутку марганцевих руд. Вивченню витоків повітря в марганцевих шахтах, присвячена значна кількість досліджень. Відомо, що витрати на вентиляцію і підтримку необхідної герметичності вентиляційних споруд, залежать від величини витоків повітря. Проте, дотепер, при нормуванні витоків повітря не враховується економічний чинник. Крім того, для умов марганцевих шахт відсутні ефективні способи і технічні засоби управління провітрюванням, а також немає досить обґрунтованих методів розрахунку вентиляційних мереж з негерметичними вентиляційними спорудами.

Вищенаведене обумовлює актуальність проведення досліджень спрямованих на підвищення ефективності провітрювання гірничих виробок марганцевих шахт.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертації виконані відповідно до Національної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці і виробничого середовища на 2006–2010 рр. та планів науково-дослідних робіт Національного гірничого університету, за темою «Дослідження шляхів підвищення ефективності провітрювання залізородних шахт» (№ держреєстрації 0107U001545).

Мета й задачі досліджень. Мета роботи – встановлення закономірностей процесу витоків повітря через вентиляційні споруди та за довжиною паралельних виробок і розробка на їх основі способів і засобів, що підвищують ефективність провітрювання марганцевих шахт.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

- установити основні гірничо-технологічні умови та особливості формування шахтної атмосфери при веденні гірничих робіт в марганцевих шахтах;
- виконати аналіз існуючих способів і засобів підвищення ефективності провітрювання шахт і рудників;
- виконати натурні дослідження для встановлення мінливості основних вентиляційних параметрів в паралельних виробках;
- розробити методику визначення основних вентиляційних параметрів з урахуванням норм витоків повітря;
- розробити засоби для зниження витоків повітря в шахтних вентиляційних мережах;
- розробити і обґрунтувати математичну модель оптимізації вентиляційних мереж;
- розробити рекомендації щодо визначення оптимальних параметрів елементів вентиляційної системи.

Об'єкт дослідження – процеси витоків повітря в шахтних вентиляційних системах марганцевих шахт.

Предмет досліджень - способи та засоби зменшення витоків повітря.

Методи дослідження. Для досягнення поставлених задач в роботі використані аналітичний і експериментальний методи – для дослідження витоків повітря через вентиляційні споруди; методи математичного моделювання – для розробки моделей розподілу витоків повітря за довжиною паралельних гірничих виробок; методи фізичного моделювання – для дослідження аеродинамічних характеристик елементів технічних засобів зниження витоків повітря; методи оптимізації – для вибору і обґрунтування раціональних параметрів елементів вентиляційних мереж марганцевих шахт; методи математичної статистики – при обробці експериментальних результатів і оцінці достовірності отриманих математичних моделей; дослідно-промислова апробація – для перевірки розроблених способів і засобів підвищення ефективності провітрювання гірничих виробок марганцевих шахт.

Наукові положення, що виносяться на захист:

1. Залежність коефіцієнта повітропроникності вентиляційних споруд марганцевих шахт від відносної величини щілин має лінійний характер, що свідчить про турбулентний режим руху повітря через щілини і обумовлює квадратичну залежність величини витоків через споруди від величини депресії.
2. Підвищення герметичності ізолюючих вентиляційних споруд встановлених у збійках між паралельними гірничими виробками та збільшення

площі поперечного перерізу кросингів призводить не тільки до зменшення енергетичних втрат при переміщенні повітря, а і до суттєвого збільшення витрат на зведення цих споруд, що обумовлює екстремальний характер залежності між величиною витрат на зведення та експлуатацію вентиляційних споруд і величиною їх аеродинамічного опору.

3. Підвищення ефективності струминної аеродинамічної системи досягається за рахунок збільшення кінетичної енергії струменів протидіючих витокам повітря і забезпечується облаштуванням в повітрероздавальній камері додаткових каналів для виділення паралельних плоских струменів.

Наукові результати і їхня новизна.

1. Встановлена закономірність зміни витрати повітря за довжиною паралельних виробок з протитечією повітряного струменя, яка відрізняється врахуванням змінення повітропроникності вентиляційних споруд в умовах марганцевих шахт Нікопольського басейну.

2. Вперше розроблена і теоретично обґрунтована математична модель процесу зміни енерговитрат, пов'язаних з переміщенням повітря по мережі гірничих виробок, що дозволяє досліджувати область ефективного використання елементів шахтних вентиляційних систем в умовах марганцевих шахт.

3. Встановлені закономірності процесу взаємодії повітряних потоків струминної аеродинамічної системи з витоками повітря, які на відміну від відомих, враховують їх кількісні та якісні характеристики, що дозволило обґрунтувати аеродинамічні параметри і конструкцію засобів зниження втрат повітря в шахтній вентиляційній системі.

Практичне значення отриманих результатів:

Виконані дослідження дозволили встановити область ефективного використання основних елементів шахтної вентиляційної мережі та обґрунтувати доцільність підвищення їх аеродинамічного опору в умовах діючих марганцевих шахт.

На підставі отриманих результатів створені нові способи і засоби підвищення ефективності провітрювання марганцевих шахт, в тому числі, розроблена струминна аеродинамічна установка для зменшення втрат повітря в шахтних вентиляційних системах. Нова в тій частині, що для підвищення ефективності її роботи за рахунок збільшення кінетичної енергії струменів протидіючого витокам повітря потоку, повітрероздавальна камера забезпечена додатковими каналами для виділення паралельних плоских струменів з метою створення супутно-струминної активації, що виникає при паралельному русі потоків.

За результатами виконаних досліджень розроблена методика розрахунку параметрів струминної аеродинамічної установки, призначеної для зменшення

втрата повітря в шахтних вентиляційних системах, яка дозволяє здійснювати прив'язку установки до умов конкретної шахти.

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети і постановці задач досліджень, аналізі причин недосконалості вентиляційних мереж марганцевих шахт і явищ що викликають несприятливі умови праці на робочих місцях, в експериментальних дослідженнях основних вентиляційних параметрів в гірничих виробках марганцевих шахт, в теоретичних дослідженнях шахтних вентиляційних мереж, в розробці нових способів і засобів підвищення ефективності вентиляції марганцевих шахт.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи докладалися на міжнародних конференціях «Охорона праці і соціальний захист трудящих» (м. Київ, 2008), «Школа підземної розробки» (Дніпропетровськ – Ялта, 2009), «Гірничо-металургійний комплекс: досягнення, проблеми та перспективи розвитку» (м. Кривий ріг, 2009 р.), науково-технічних семінарах кафедри аерології і охорони праці Національного гірничого університету.

Публікації. За матеріалами досліджень опубліковано 7 наукових праць, у тому числі 5 статей у журналах і збірниках, що входять до переліку фахових видань ВАК України, 2 статті в матеріалах доповідей на конференціях.

Структура й обсяг дисертації. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів та висновку. Вона містить 142 сторінки машинописного тексту, включаючи 34 рисунки, 5 таблиць, список використаних джерел з 91 найменування та 3 додатків на 13 сторінках.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність досліджень, сформульовані мета і завдання досліджень, приведені основні наукові положення та результати, винесені на захист, а також відомості про практичне значення та впровадження результатів роботи.

У ПЕРШОМУ РОЗДІЛІ ВИКОНАНИЙ АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ РУДНИКОВОЇ АТМОСФЕРИ В ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ МАРГАНЦЕВИХ ШАХТ І ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ТА ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОВІТРЮВАННЯ ПРИ ВЕДЕННІ ГІРНИЧИХ РОБІТ НА ФЛАНГОВИХ ДІЛЯНКАХ ШАХТНИХ ПОЛІВ.

АНАЛІЗ ПОКАЗАВ, ЩО ЗНАЧНЕ ПОГІРШЕННЯ СТАНУ РУДНИКОВОЇ АТМОСФЕРИ В НАЙБІЛЬШ ВІДДАЛЕНИХ ВІД ВЕНТИЛЯТОРА ГОЛОВНОГО ПРОВІТРЮВАННЯ (ВГП) ДІЛЯНКАХ ШАХТНОГО ПОЛЯ НАЙЧАСТІШЕ ВИНИКАЮТЬ ЧЕРЕЗ ПОРУШЕННЯ ПРОВІТРЮВАННЯ, УТВОРЕННЯ ЗАСТІЙНИХ ЗОН І МІСЦЕВИХ СКУПЧЕНЬ У НИХ ПИЛУ, СКУПЧЕННЯМ

ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ У ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБКАХ І ПОГЛИНАННЯМ КИСНЮ У СВІЖО ОГОЛЕНИХ ПРОСТОРАХ. ПРИ ПОРУШЕННІ ПРОВІТРЮВАННЯ МАКСИМАЛЬНА КОНЦЕНТРАЦІЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В ВИРОБЦІ МОЖЕ ДОСЯГАТИ ДЕКІЛЬКА ВІДСОТКІВ, А ПИЛУ ДЕСЯТКИ МГ/М³. ДЛЯ ПОЛПШЕННЯ СКЛАДУ АТМОСФЕРИ В ВІДДАЛЕНИХ ВІД ВГП ДІЛЯНКАХ ШАХТНОГО ПОЛЯ НЕОБХІДНА РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНИХ СПОСОБІВ ТА ЗАСОБІВ, СПРЯМОВАНИХ НА ЗНИЖЕННЯ ВИТОКІВ ПОВІТРЯ КРІЗЬ ВЕНТИЛЯЦІЙНІ СПОРУДИ І ЗА ДОВЖИНОЮ ПАРАЛЕЛЬНИХ ВИРОБОК.

ЗНАЧНИЙ ВНЕСОК В РОЗВИТОК І ВДОСКОНАЛЕННЯ ШАХТНИХ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ, МЕТОДІВ ЇХ РОЗРАХУНКУ, А ТАКОЖ РОЗРОБКУ СПОСОБІВ І ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ЕФЕКТИВНОСТІ ВНЕСЛИ РОБОТИ О.О. СКОЧИНСЬКОГО, В.Б. КОМАРОВА, Ф.О. АБРАМОВА, В.О. БОЙКО, М.Ф. КРЕМЕНЧУЦЬКОГО, А.Ф. МІЛЕТІЧА, Ф.С. КЛЄБАНОВА, Л.О. ПУЧКОВА, К.З. УШАКОВА, О.Є. ЛАПШИНА, В.А. ДОЛІНСЬКОГО, О.П. ЯНОВА, В.М. РЯСНОГО ТА ІН. АЛЕ ІСНУЮЧІ СПОСОБИ ТА ЗАСОБИ ЧАСТО НЕ ВРАХОВУЮТЬ СПЕЦИФІКУ МАРГАНЦЕВИХ ШАХТ І ЇХ ВИКОРИСТАННЯ НЕ ДОЗВОЛЯЄ ЗАБЕЗПЕЧИТИ НЕОБХІДНИЙ СКЛАД АТМОСФЕРИ У ВІДДАЛЕНИХ ДІЛЯНКАХ ШАХТНОГО ПОЛЯ. КРІМ ТОГО, ПРИ РОЗРОБЦІ ЗАЗНАЧЕНИХ СПОСОБІВ ТА ЗАСОБІВ НЕ ВРАХОВАНІ ЕКОНОМІЧНІ ЧИННИКИ ПРИТАМАННІ НИНІШНЬОМУ ПЕРІОДУ ЧАСУ, ОСОБЛИВІСТЬ ЯКОГО ПОЛЯГАЄ В СТРИМКОМУ ЗРОСТАННІ ЦІН НА ЕНЕРГОНОСІЇ, ТА ЇХ ЧАСТКИ В СТРУКТУРІ СОБІВАРТОСТІ ПРОДУКЦІЇ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ.

При тривалій роботі людей у газовому середовищі з високим вмістом вуглекислого газу і пилу, та за недостатнього вмісту кисню істотно погіршується їх стан здоров'я і виникають професійні захворювання, що вимагає захисту робочих місць від цих явищ.

За результатами аналізу сформульовані задачі дослідження, вирішення яких, дозволяє досягти мети дисертації.

У другому розділі наведені результати експериментальних досліджень вентиляційних споруд при експлуатації їх в гірничих виробках шахтної вентиляційної мережі за різних умов.

ДЛЯ З'ЯСУВАННЯ ПРИЧИН СУТТЄВОГО ПІДВИЩЕННЯ ВИТОКІВ ПОВІТРЯ, ЩО ВИНΙΚАЮТЬ У ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВЕНТИЛЯЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ, БУЛИ ПРОВЕДЕНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СПОРУД РІЗНОГО ТИПУ, ВСТАНОВЛЕНИХ У ЗБІЙКАХ МІЖ ПАРАЛЕЛЬНИМИ ГІРНИЧИМИ ВИРОБКАМИ. ПРОГРАМОЮ ДОСЛІДЖЕНЬ ПЕРЕДБАЧАЛОСЯ ЗНЯТТЯ

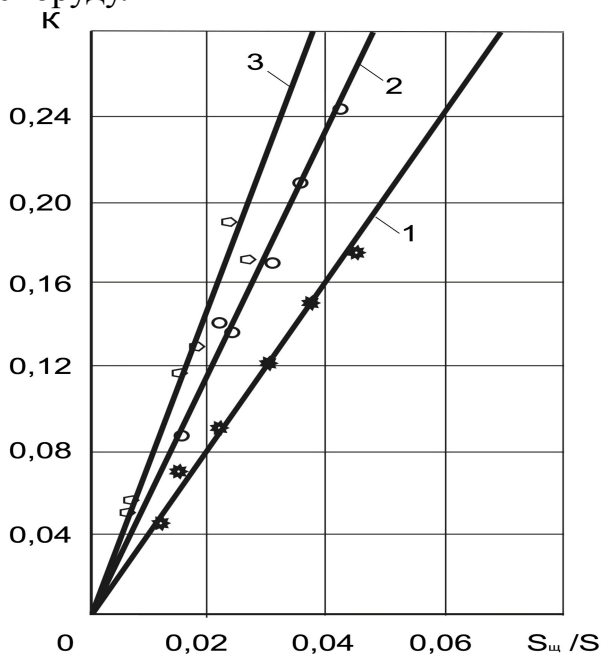
ЗАЛЕЖНОСТІ ВИТОКІВ ПОВІТРЯ ВІД ПЕРЕПАДУ ТИСКУ $Q_{ам.} = f(h)$, У ДІАПАЗОНІ ЗМІНИ ЙОГО ПЕРЕПАДУ ВІД 5 ДО 35 ДАПА, ПРОВЕДЕННЯ ВІЗУАЛЬНОГО ОГЛЯДУ СПОРУД, ВИМІРУ ШВИДКОСТІ РУХУ ПОВІТРЯ, ПЕРЕТИНУ ВИРОБКИ, ТЕМПЕРАТУРИ, ВОЛОГОСТІ І ТИСКУ ПОВІТРЯ. ОТРИМАНА КІЛЬКІСТЬ ПОВІТРЯ ПРИВОДИЛАСЯ ДО СТАНДАРТНИХ УМОВ.

У РЕЗУЛЬТАТІ ПРОВЕДЕНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ БУЛО ВСТАНОВЛЕНО, ЩО ОСНОВНИМ ВИДОМ ПОВІТРЯНИХ ПОТОКІВ, У РОЗГЛЯНУТИХ ГЕРМЕТИЗУЮЧИХ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СПОРУДАХ, Є ПОТОКИ ЧЕРЕЗ ВІДНОСНО ВУЗЬКІ ЩІЛИНИ РІЗНИХ РОЗМІРІВ І ФОРМ, ПРОСОЧУВАННЯ ПОВІТРЯ ЧЕРЕЗ ЯКІ, ВІДБУВАЄТЬСЯ ЗА КВАДРАТИЧНИМ ЗАКОНОМ РУХУ. У ЦЬОМУ ВИПАДКУ КОЕФІЦІЄНТ ПОВІТРОПРОНИКНОСТІ K_B Є НАЙБІЛЬШ ОБ'ЄКТИВНИМ ПОКАЗНИКОМ ЯКОСТІ СПОРУД, ОСОБЛИВО ПРИ ПЕРЕПАДАХ ТИСКУ, ХАРАКТЕРНИХ ДЛЯ МАРГАНЦЕВИХ ШАХТ (РИС. 1).

На підставі виконаних досліджень отримана розрахункова формула для визначення витоків повітря через вентиляційні споруди встановлені в гірничих виробках марганцевих шахт.

$$Q_{ум.} = \frac{0,63aK_e^2 S \sqrt{h_{ум.}}}{n^{0,4}} \quad (1)$$

де a – коефіцієнт залежний від типу вентиляційної споруди; n – число послідовно встановлених споруд; K_e – коефіцієнт повітропроникності; S – площа вентиляційної споруди, м²; $h_{ум.}$ – перепад тиску через герметизуючу споруду.



щодо збільшення її аеродинамічного опору.

Збільшення опору вентиляційної споруди дає можливість значно зменшити витoki повітря і, відповідно, витрати на електроенергію для подачі в шахту тієї кількості повітря, що проходить через дану споруду. Однак, реалізація заходів щодо збільшення опору вентиляційної споруди вимагає значних додаткових витрат на створення більш герметичних покриттів. Тому за критерій ефективності вентиляційної споруди приймається мінімум сумарних витрат, обумовлених витокami повітря через вентиляційні споруди, і заходи

**РИС. 1. ЗАЛЕЖНІСТЬ КОЕФІЦІЄНТА ПОВІТРОПРОНИКНОСТІ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СПОРУД ВІД ВІДНОСНОЇ ВЕЛИЧИНИ ЩІЛИН:
1 - ЦЕГЕЛЬНА ПЕРЕМІЧКА;
2 - ДЕРЕВ'ЯНІ ДВЕРІ В ДЕРЕВ'ЯНІЙ ПЕРЕМІЧЦІ, МЕТАЛЕВІ ДВЕРІ В БЕТОННІЙ ПЕРЕМІЧЦІ;
3 - ДЕРЕВ'ЯНІ ДВЕРІ В ЦЕГЕЛЬНІЙ (БЕТОННІЙ) ПЕРЕМІЧЦІ.**

У загальному вигляді математичний опис задачі вибору оптимального аеродинамічного опору вентиляційної споруди представлено у вигляді функції

$$\Phi = K + C \rightarrow \min, \quad (2)$$

де

K – капітальні витрати на створення вентиляційної споруди, грн; C – витрати, обумовлені витоками повітря через вентиляційну споруду, грн.

Отримана нами залежність витрат на зведення і ремонт перемичок та на витоки повітря через них від аеродинамічного опору перемичок R має вигляд

$$f(R) = \frac{138,91 \cdot S}{T} + \frac{0,0212 \cdot S^3 R}{T} + \frac{37,22 \cdot \sqrt{h^3}}{\sqrt{R}}, \quad (3)$$

де T – період експлуатації вентиляційної споруди, років.

Величина витрат на переміщення повітря по каналу кросинга та його зведення у вигляді функції однієї перемінної $S_{кр} / S_e = a$ має вигляд

$$f(a) = \frac{18455 + 29130 \cdot S_e a}{T} + 0,432 Q_{кр}^3 (1 + 4,54 \ln a), \quad (4)$$

де $S_{кр}$ – площа поперечного перерізу каналу кросинга, м²; S_e – площа поперечного перерізу виробки безпосередньо пов'язаною з каналом кросинга, м².

У результаті дослідження розроблених моделей на мінімум отримані залежності для розрахунку оптимального значення аеродинамічного опору вентиляційних споруд R_o

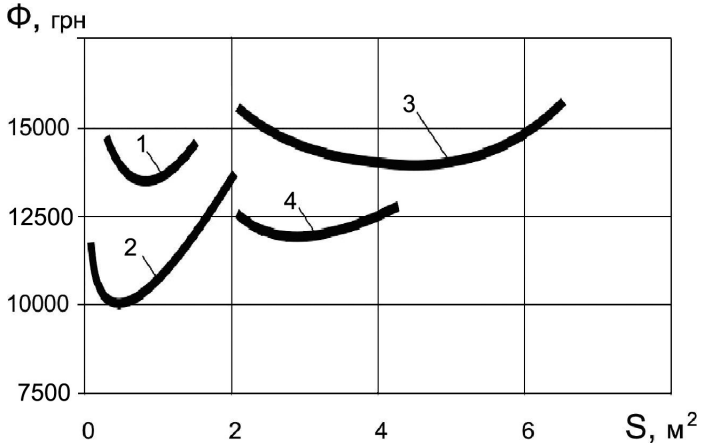
$$R_o = 91,68 \cdot T^{2/3} \frac{h}{S^2} \quad (5)$$

і оптимального значення площі поперечного перерізу каналу кросинга

$$S_{кр.о} = 6,73 \cdot 10^{-5} \cdot Q_{кр}^3 T \quad (6)$$

Аналіз результатів досліджень показав, що найбільший вплив на величину R_o має перепад тиску на споруді, термін її служби, витрати на зведення і ремонт. З ростом перепаду тиску через споруду і терміну її служби економічно вигідніше зводити споруди з великим аеродинамічним опором.

Величина витрат повітря в каналах панельних кросингів марганцевих шахт, за даними повітряних зйомок, дорівнює в середньому $10...12 \text{ м}^3/\text{с}$, а в каналах приграничних - близько $14...16 \text{ м}^3/\text{с}$. Термін служби T приграничних кросингів у два рази вище терміну служби панельних і складає, відповідно 15 і 7 років. На рис. 2 наведені графіки функції (4), що свідчать про те, що економічно доцільно для умов марганцевих шахт використовувати панельні кросинги з площею поперечного перерізу повітряного каналу в межах $0,5...0,8 \text{ м}^2$, а приграничні з перетином $2,8...4 \text{ м}^2$.



Отримані економіко-математичні моделі сумарних витрат дозволяють визначити область ефективного використання вентиляційних споруд і встановити доцільність підвищення їх аеродинамічного опору в умовах марганцевих шахт.

Третій розділ присвячений обґрунтуванню основних

аеродинамічних параметрів, що забезпечують

Рис. 2. Зміна сумарних витрат у залежності від площі перетину повітряних каналів кросингів: 1 - панельних при $Q_{кр} = 12 \text{ м}^3/\text{с}$ і $T = 7$ років; 2 - панельних при $Q_{кр} = 10 \text{ м}^3/\text{с}$ і $T = 7$ років; 3 - приграничних при $Q_{кр} = 16 \text{ м}^3/\text{с}$ і $T = 15$ років; 4 - приграничних при $Q_{кр} = 14 \text{ м}^3/\text{с}$ і $T = 15$ років

ефективне провітрювання флангових ділянок шахтного поля.

ВИКОНАНІ ДОСЛІДЖЕННЯ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОКАЗАЛИ, ЩО ОДИМ З МОЖЛИВИХ РІШЕНЬ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ МОЖЕ БУТИ ВИКОРИСТАННЯ РІЗНИХ СХЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ. ТАК, ПРИ ЇХ ВИКОРИСТАННІ ДЛЯ

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМОВАНОГО ПРОВІТРЮВАННЯ ВИЇМКОВИХ ДІЛЬНИЦЬ РОЗТАШОВАНИХ НА ВЕЛИКІЙ ВІДСТАНІ ВІД ВГП, НЕОБХІДНО ПРОГНОЗУВАТИ ЗМІНУ ОСНОВНИХ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ (ВИТОКИ ПОВІТРЯ КРІЗЬ ВЕНТИЛЯЦІЙНІ СПОРУДИ $Q_{вт,х}$, АЕРОДИНАМІЧНИЙ ОПІР ВИРОБОК $R_{сб,х}$, КІЛЬКІСТЬ ПОВІТРЯ Q_x , ПЕРЕПАД ТИСКУ H_x).

При дослідженні витоків повітря в паралельних виробках марганцевих шахт були отримані результати щодо відносної зміни кількості повітря за

довжиною рівнобіжних виробок при відстані між збійками 60...300 м. При статистичній обробці отриманих результатів установлені функціональні

залежності між параметрами $\frac{Q_x}{Q_H}$ и $\frac{l_x}{L}$

$$\frac{Q_x}{Q_H} = f\left(\frac{l_x}{L}\right), \quad (7)$$

де Q_H , Q_x – відповідно, витрати повітря на початку паралельних виробок на відстані L і на відстані l_x (за початок відліку приймається кінець виробки).

На підставі виконаних досліджень отримане загальне рівняння зміни кількості повітря за довжиною паралельних виробок.

$$Q_x = Q_H \left\{ 1,0246 \cdot n_{сб.}^{-0,4} + \text{sign} \left[2 \left(\frac{l_x}{L} - 0,5 \right) \right] \left(1 - 1,0246 \cdot n_{сб.}^{-0,4} \right) \left| 2 \left(\frac{l_x}{L} - 0,5 \right) \right|^{0,036 \cdot n_{сб.}^{1,76}} \right\} \text{ м}^3/\text{с} \quad (8)$$

З формули (8) можна визначити кількість повітря, що надходить у будь-яке місце з урахуванням витоків через вентиляційні збійки, при вимірі його витрат на початку паралельних виробок.

При використанні прямоочних схем провітрювання з виводом вихідного струменя повітря на фланг шахтного поля за умови послідовної проходки вертикальних гірничих виробок у районі ведення гірничих робіт, враховується динаміка розвитку гірничих робіт і здійснюється вивід вихідного струменя повітря безпосередньо в зоні концентрації гірничих робіт. При цьому досягається значне скорочення вентиляційних споруд за довжиною паралельних виробок, а, отже, і зменшення витоків повітря. Крім того, ці схеми значно знижують величину аеродинамічного опору руху повітря. Однак, реалізація цих схем вимагає значних додаткових витрат на проведення вертикальних вентиляційних виробок. Тому, з огляду на те, що топологія мережі і перетину гірничих виробок задані, за критерій ефективності схем провітрювання прийнятий мінімум сумарних витрат на переміщення повітря у виробках мережі і проведення вертикальних вентиляційних виробок.

Математично задача оптимізації схем провітрювання з вертикальними вентиляційними виробками, що споруджуються і використовуються для виводу вихідного струменя в міру просування гірничих робіт, представлена у виді функції цілі

$$\Phi = K_{скв.} + C_{з.в.} + C_{скв.} \rightarrow \min, \quad (9)$$

де K – капітальні витрати на спорудження вертикальних вентиляційних виробок для виводу вихідного струменя повітря; $C_{з.в.}$ – витрати на переміщення повітря по горизонтальним гірничим виробкам при виїмці стовпів; $C_{скв.}$ – витрати на переміщення повітря у вертикальних вентиляційних виробках.

При використанні цих схем провітрювання, значна частина енергії втрачається на подолання аеродинамічного опору магістральних виробок і виробок виїмкової ділянки, довжина яких залежить від довжини шахтного поля L і довжини виїмкового стовпа l_{cm} . При русі повітряного потоку по гірничим виробкам на величину витрат енергії впливають: площа поперечного перерізу виробки S ; її довжина l ; коефіцієнт аеродинамічного опору α ; витрати повітря Q і період провітрювання T .

Нині ділянки шахтних полів прямокутної форми практично відсутні, що пов'язано з виклинцюванням шару марганцевої руди на діючих шахтах, виїмкові поля яких розташовані на границі родовища чи вододілу. Форму сучасних шахтних полів можна представити як трапецію, у якій паралельні сторони визначаються максимальною (на початку виїмкового поля) і мінімальною (наприкінці виїмкового поля) довжинами виїмкових стовпів, дві інші сторони представлені кривими лініями (межами родовища), а висотою трапеції є довжина виїмкового поля. При таких формах виїмкових полів, відстань між вертикальними вентиляційними виробками буде різною і залежить від періоду відпрацьовування тої чи іншої ділянки виїмкового поля, що, у свою чергу, залежить від довжини виїмкових стовпів на даній ділянці і його площі. Тобто, кількість споруджених вертикальних вентиляційних виробок на виїмковому полі з площею F за період його відпрацьовування T дорівнює кількості ділянок виїмкового поля з однаковими площами ΔF відпрацьовуються за період T/n .

З врахуванням вищевикладеного, отримана економіко-математична модель сумарних витрат на провітрювання і проведення вертикальних вентиляційних виробок, кількість яких відповідає кількості провітрюваних ними ділянок ΔF , що дозволяє розрахувати витрати при використанні схеми провітрювання з виводом вихідного струменя в районі ведення гірничих робіт і оцінити економічну доцільність їхнього застосування.

$$f(\Delta F) = \frac{kQ^3 T \alpha P L}{2 \cdot S^3} + \frac{kQ^3 T \alpha P}{S^3 (l_{cm0} + l_{cmk})} \Delta F + 804,57 \frac{(kQ^3 T \alpha_c)^{1/6} (l_{cm0} + l_{cmk})^{5/6} L^{5/6} l}{\Delta F^{5/6}} \quad (10)$$

де k - коефіцієнт, що враховує річну вартість електроенергії для даної енергосистеми; $l_{cm,0}$ та $l_{cm,k}$ - довжина виїмкового стовпа відповідно на початку та наприкінці виїмкового поля, м; P - периметр гірничої виробки.

Для визначення величини площі ділянки шахтного поля, що обслуговується однією вертикальною вентиляційною виробкою отриманий вираз відповідний мінімуму функції (10)

$$\Delta F_o = (l_{cm0} + l_{cmk}) \left[670,5 \cdot \frac{S^3 \alpha_c^{1/6} L^{5/6} l}{(kQ^3 T)^{5/6} \alpha P} \right]^{6/11} \quad (11)$$

Для визначення оптимальної кількості вертикальних вентиляційних виробок n_0 і відстані між ними l_{An} отримані вирази

$$n_o = \frac{0,03 \cdot FQ^{1,64} (kT)^{0,45} (\alpha P)^{0,55}}{(l_{cm0} + l_{cmn}) S^{1,64} L^{0,45} l^{0,55} \alpha_c^{0,09}} \quad (12)$$

$$l_{\Delta n} = \frac{l_{cm.k.n-1}}{(\operatorname{tg}\beta + \operatorname{tg}\beta)^2} - \sqrt{l_{cm.k.n-1}^2 - 2 \cdot \Delta F (\operatorname{tg}\alpha + \operatorname{tg}\beta)} \quad (13)$$

де α і β – кути виклинцювання виїмкового поля; $l_{cm.k.n-1}$ – довжина виїмкового стовпа наприкінці n -ї ділянки виїмкового поля, м.

ОТРИМАНІ ЗАЛЕЖНОСТІ ДОЗВОЛЯЮТЬ РОЗРАХОВУВАТИ ЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ N , ΔF , $l_{\Delta n}$, D І $l_{cm.n}$ ПРИ РІЗНИХ ВАРІАНТАХ СХЕМ ПРОВІТРЮВАННЯ З ВИВОДОМ ВИХІДНОГО СТРУМЕНЯ ПОВІТРЯ У РАЙОНІ ГІРНИЧИХ РОБІТ В УМОВАХ ВИКЛИНЦЬОВУВАННЯ ФЛАНГОВИХ ДІЛЯНОК ШАХТНОГО ПОЛЯ.

Четвертий розділ присвячений розробці та дослідженню засобів підвищення ефективності шахтної вентиляційної системи за рахунок зниження втрат повітря через надшахтні будівлі.

Знизити ці втрати можна шляхом реконструкції головних вентиляційних установок. Реконструкція головних вентиляційних установок пов'язана з значними витратами. Альтернативним варіантом може бути застосування струминних аеродинамічних установок (САУ), що створюють повітряну завісу в стволі. На підставі економічних розрахунків було встановлено, що в умовах марганцевих шахт при однаковому вентиляційному ефекті витрати на установку та експлуатацію струминних аеродинамічних установок у 6-10 разів нижче, ніж на реконструкцію ГВУ. У САУ використовується метод зустрічних струменів, сутність якого полягає в гідродинамічному гальмуванні двох зустрічних співвісних потоків, у результаті чого в місці ударного злиття струменів виникає додатковий опір, що зменшує підсмоктування повітря. Однак при цьому, ефективність роботи САУ залежить від багатьох факторів, основними з яких є: кут витікання струменів з каналів пристрою, кінетична енергія протидіючих струменів, швидкості витікання повітря з каналів пристрою, витрата повітря для створення завіси, площі перетину і конфігурація каналів витікання струменів, місцевий опір взаємодіючих струменів, тиск створюваний САУ.

Для одержання необхідних характеристик, що визначають область ефективної роботи САУ була виготовлена аеродинамічна модель САУ з металевих труб у масштабі 1:20. При моделюванні процесу взаємодії зустрічних струменів дотримувалися рівності критеріїв геометричної подібності поперечного перерізу виробки і її моделі, рівності відношення швидкості витікання повітря з каналів аеродинамічної установки і швидкості його у виробці в натурних і лабораторних умовах, турбулентного режиму в автотельній області, що є необхідною і достатньою умовою подібності.

На підставі рівняння енергії в місці злиття двох різнонаправлених потоків отримане рівняння

$$H_{НЗД} + h_{ДИН УТ} - \frac{Q_{САУ}}{Q_{УТ}} h_{САУ} \sin \alpha = \Delta h_{M САУ} \left(1 + \frac{Q_{САУ}}{Q_{УТ}}\right), \quad (14)$$

де $\Delta h_{M САУ}$ - додаткова депресія, що виникає в результаті взаємодії потоків, даПа;
 $h_{ДИН УТ}$ - динамічна складова потоку витоків, даПа; $h_{САУ}$ - депресія САУ, даПа; $Q_{УТ}$ - витки повітря в стволі до включення САУ, м³/с; $Q_{САУ}$ - витрата повітря через САУ, м³/с; α - кут нахилу струменя до горизонтальної площини.

Рівняння (14) дозволяє розрахувати величину параметрів САУ, за яких зовнішні витки повітря будуть мінімальні.

Величина $\Delta h_{M САУ}$ визначалася на підставі лабораторних досліджень (рис. 3).

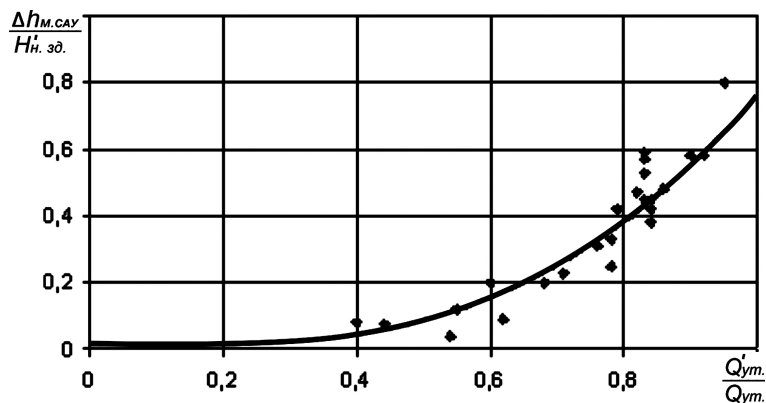


Рис. 3. Залежність зниження витоків повітря від місцевої депресії САУ

У результаті обробки дослідних даних була отримана залежність

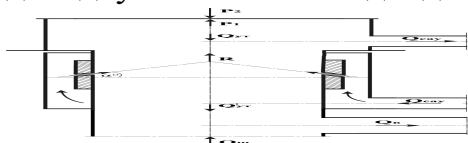
$$\Delta h_{M САУ} = 0,77 \cdot H'_{НЗД} \left(\frac{Q'_{УТ}}{Q_{УТ}} \right)^{3,15} \quad (15)$$

де $Q'_{УТ}$ - витки повітря після включення САУ, м³/с; $H'_{НЗД}$ - депресія надшахтної будівлі після включення САУ, даПа.

З урахуванням (14) і (15) отримано вираз для визначення депресії САУ

$$h_{САУ} = 0,77 \cdot H'_{НЗД} \left(\frac{Q'_{УТ}}{Q_{УТ}} \right)^{3,15} \left(H_{НЗД} + \frac{Q_{САУ}}{H_{НЗД} Q_{УТ}} - \frac{Q_{САУ} + Q_{УТ}}{Q_{САУ} \sin \alpha} \right) \quad (16)$$

Необхідна витрата повітря на САУ для створення повітряної завіси в стволі визначається на підставі рівняння Бернуллі для ділянки ствола (рис. 4), де відбувається взаємодія двох потоків.



$$Q_{САУ} = 1,41 F_c \sqrt{\frac{H_{НЗД} - 0,77 \cdot H'_{НЗД} \left(\frac{Q'_{УТ}}{Q_{УТ}} \right)^{3,15}}{P_{САУ} \sin \alpha}} \quad \text{м}^3/\text{с} \quad (17)$$

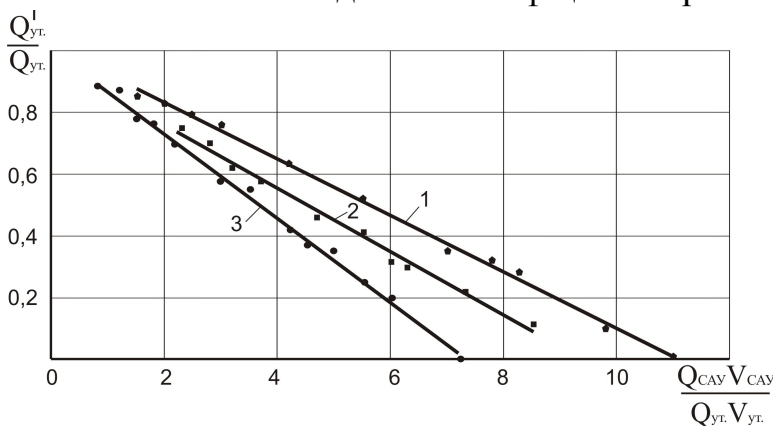
де F_c - площа поперечного перерізу каналів витікання струменя, m^2 ; P_{cay} - тиск в області повітряної завіси, Па.

За результатами лабораторних досліджень при усмоктувальному способі провітрювання (рис. 5) встановлена аналітична залежність витрати повітря Q_{cay} від відношення $F_c / S_{cтв.}$.

$$Q_{cay} = 2,44 \cdot \eta_{cay} Q_{ym} \left(\frac{F_c}{S_{cтв.}} \right)^{-0,6} \frac{V_{ym.}}{V_{cay}} \quad (18)$$

Рис. 4. САУ для створення повітряної завіси в стволі

де η_{cay} - коефіцієнт корисної дії САУ.



Залежність (18), отримана на підставі лабораторних досліджень, добре збігається з виразом (17), отриманим теоретичним шляхом.

При дослідженні ефективності роботи струминної установки запропоновані основні

критерії оцінки роботи САУ - це ККД і характеристика САУ.

$$\eta_{cay} = \frac{Q_{ym} - Q'_{ym}}{Q_{ym}} = 1 - \frac{Q'_{ym}}{Q_{ym}} \quad (19)$$

Рис. 5. Зміна витоків повітря від кількості рухів взаємодіючих потоків при різній площі перетину каналів витікання струменя: 1 - при $F_c/S_{cтв.} = 0,06$; 2 - при $F_c/S_{cтв.} = 0,12$; 3 - при $F_c/S_{cтв.} = 0,18$.

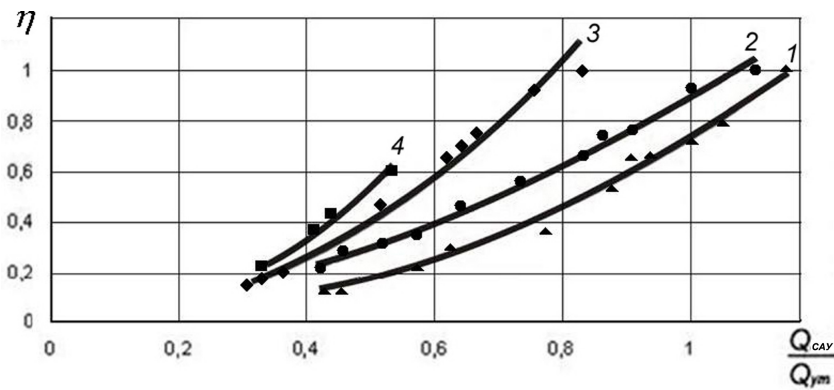
Аналіз виразу (19) свідчить про те, що існує три характерних значення величини ККД, які він може приймати:

$$\eta_{cay} = 0; \eta_{cay} > 0; \eta_{cay} < 0$$

При $\eta_{cay} > 0$ відбувається зменшення витоків ($\eta_{cay} = 1$ струмінь САУ цілком перекриває ствол, тобто $Q'_{ym} = 0$).

При $\eta_{cay} = 0$ САУ не працює. При $\eta_{cay} < 0$ САУ працює, але все повітря експортоване їй струменем і виток з надшахтної будівлі складаються і направляються через ВГП, тобто виток збільшуються. Для оцінки дані η_{cay} нанесені на рис. 6.

Рис. 6. Коефіцієнт корисної дії САУ: 1 - $F_c/S_{cm6.} = 0,18$; 2 - $F_c/S_{cm6.} = 0,12$; 3 - $F_c/S_{cm6.} = 0,06$; 4 - $F_c/S_{cm6.} = 0,02$.



Представлені графіки добре ілюструють ефективність САУ за величиною η_{cay} і Q_{cay} при зміні F_c . Кількість повітря Q_{cay} зменшується зі зменшенням F_c і η_{cay} . При малих значеннях ККД ($\eta_{cay} = 0,2$ і менше) кількість повітря приблизно однакова при всіх значеннях F_c .

Витрата повітря Q_{cay} різко зменшується при зміні площі поперечного переріза каналу витікання струменя F_c при $\eta_{cay} = 0,6$ і більше. Тому САУ найбільш ефективна при значній величині зовнішніх витоків.

Характеристика САУ це відношення затриманих витоків на 1 м^3 повітря, що проходить через САУ.

$$K_{cay} = \frac{Q_{ym} - Q'_{ym}}{Q_{cay}} \quad (20)$$

Величина K може бути: $K = 0$; $K > 0$; $K < 0$.

При $K > 0$ – завіса перекриває ствол; при $K = 0$ – САУ не впливає на витоки; при $K < 0$ – відбувається ежекція витоків повітря струменем САУ.

Залежність K від Q_{cay}/Q_{ym} при різних площах поперечного перерізу каналів витікання струменя представлена на рис. 7.

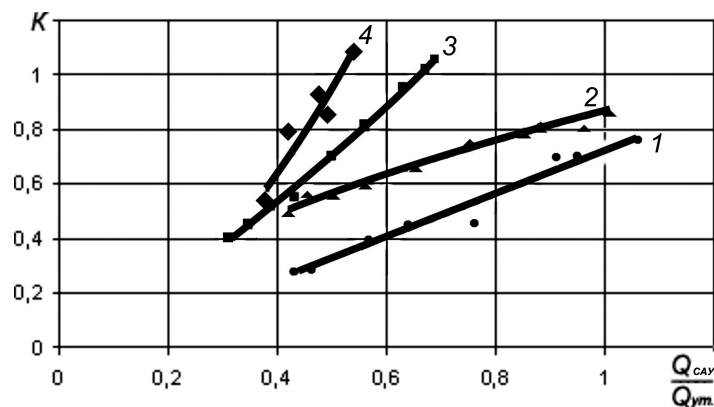


Рис. 7. Характеристика САУ: 1 - $F_c/S_{cm6.} = 0,18$; 2 - $F_c/S_{cm6.} = 0,12$;

3 - $F_c/S_{cmв.} = 0,06$; 4 - $F_c/S_{cmв.} = 0,02$.

Як видно з графіків, ефективність САУ збільшується при зменшенні площі поперечного перерізу каналів витікання струменя.

Залежність ККД САУ від її характеристики наведена на рис. 8.

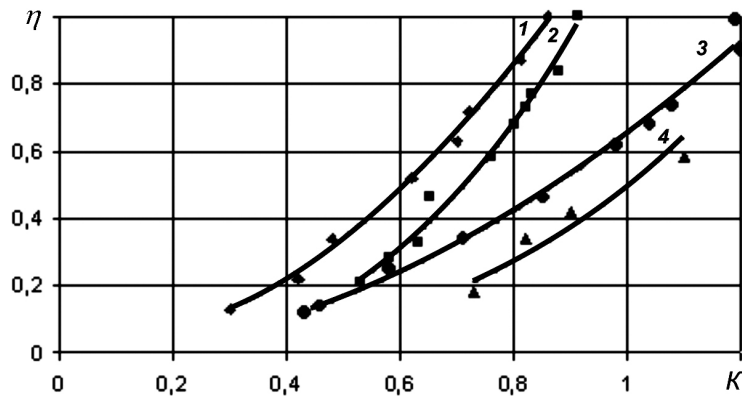


Рис. 8. Залежність ККД від характеристики САУ: 1 - $F_c/S_{cmв.} = 0,18$;
2 - $F_c/S_{cmв.} = 0,12$; 3 - $F_c/S_{cmв.} = 0,06$; 4 - $F_c/S_{cmв.} = 0,02$.

На підставі виконаних досліджень розроблена методика розрахунку параметрів САУ, призначеної для зменшення втрат повітря в шахтних вентиляційних системах, яка дозволяє визначити ефективний режим її роботи і здійснити прив'язку установки до конкретних умов експлуатації.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі, що є завершеною науково-дослідною роботою наведено рішення актуальної наукової задачі, що полягає у встановленні закономірностей зміни витрат повітря за довжиною паралельних виробок з протічєю повітряного струменя, закономірностей процесу взаємодії повітряних потоків струминної аеродинамічної системи з витоками повітря та розробці математичної моделі процесу зміни енерговитрат, пов'язаних з переміщенням повітря по мережі гірничих виробок, на базі яких обґрунтовані аеродинамічні параметри та конструкція засобів для зниження втрат повітря в шахтній вентиляційній системі, що забезпечують підвищення ефективності функціонування вентиляційних систем марганцевих шахт.

Основні наукові і практичні результати роботи полягають у наступному:

1. Виконаний аналіз вентиляційних систем і стану провітрювання марганцевих шахт. Виявлено, що основним недоліком вентиляційних систем марганцевих шахт є значні непродуктивні втрати повітря в мережі підземних гірничих виробок і через надшахтні будівлі та вентиляційні споруди на поверхневому комплексі, що є головною причиною неможливості домогтися необхідного перерозподілу повітря в шахтних вентиляційних мережах,

погіршення економічних показників роботи шахти, а також незадовільних умов праці гірників.

2. Встановлено, що найбільший вплив на повітропроникність вентиляційних споруд має перепад тиску та термін експлуатації. Показано, що з ростом перепаду тиску та терміну експлуатації економічно вигідніше зводити споруди зі значним аеродинамічним опором. Для підвищення ефективності шахтної вентиляційної системи необхідно знижувати непродуктивні втрати повітря за рахунок зменшення повітропроникності вентиляційних споруд, враховуючи при цьому їх конструктивні особливості, термін експлуатації, а також місця встановлення споруди в мережі виробок.

3. Розроблені математичні моделі сумарних витрат, які дозволяють визначити область ефективного використання вентиляційних споруд і оцінити економічну доцільність підвищення їх аеродинамічного опору в умовах марганцевих шахт. Встановлено, що критерієм ефективності застосування вентиляційних споруд є їх аеродинамічний опір, який відповідає мінімуму витрат.

4. Встановлені закономірності зміни величини витрати повітря за довжиною паралельних гірничих виробок із протитоком повітряного струменя й отримані функціональні залежності між основними аеродинамічними параметрами, що дозволяють визначати втрати повітря у вентиляційній мережі. Доведено що, в умовах неглибокого горизонтального залягання Нікопольського родовища та при значних розмірах шахтних полів більш ефективними є вентиляційні мережі з виводом вихідного струменя повітря на фланзі шахтного поля через вертикальні гірничі виробки, проведені в районі ведення гірничих робіт.

5. Отримані закономірності зміни енерговитрат на переміщення повітря у шахтній вентиляційній мережі за період відпрацьовування шахтного поля при різних схемах провітрювання. Отримані аналітичні вирази критеріїв ефективності та визначена область ефективного використання елементів шахтної вентиляційної мережі, що дозволяють визначати доцільність застосування вертикальних гірничих виробок для виводу вихідного струменя повітря в районі ведення гірничих робіт.

6. Розроблена математична модель процесу взаємодії зустрічних струменів повітряних потоків, яка дозволяє визначити оптимальні параметри струминних аеродинамічних систем і раціональне компонування їх елементів для підвищення ефективності роботи в області невисоких перепадів тиску та запропоновані критерії для оцінки ефективності роботи зустрічно-струминної аеродинамічної системи.

7. Проведені лабораторні дослідження САУ, які дозволили визначити оптимальні параметри витікання струменя з каналів САУ і раціональну

компоновку елементів САУ у стволі, а також установити основні аналітичні залежності для розрахунку параметрів САУ.

Використання результатів дисертаційної роботи в практиці організації й оперативного провітрювання вентиляцією дозволяє істотно підвищити рівень безпеки підземних гірничих робіт та знизити енергозатрати на провітрювання марганцевих шахт. Запропоновані способи і засоби підвищення ефективності, надійності та економічності вентиляційних систем можуть бути використані також у практиці провітрювання інших шахт й підземних споруд.

Основні положення і результати дисертації опубліковані у роботах:

1. Яворская Е.А. Исследование воздушной завесы для снижения утечек воздуха / Кузьминов К.В., Лебедев Я.Я., Микрюков С.Б., Яворская Е.А. // Науковий вісник НГУ. – 2007. – № 6. – С. 82–85.

2. Яворская Е.А. Исследование способов и средств снижения внешних утечек воздуха на марганцевых шахтах / Кузьминов К.В., Лебедев Я.Я., Яворская Е.А. // Збірник Наукових праць НГУ. – 2008. – № 30. – С.262–272.

3. Яворская Е.А. К вопросу обоснования рациональных параметров элементов вентиляционных сетей марганцевых шахт / Голинько В.И., Лебедев Я.Я., Яворская Е.А. // Збірник Наукових праць НГУ. – 2009. – № 32. – С.254–262.

4. Яворская Е.А. Исследование основных вентиляционных параметров в параллельных выработках марганцевых шахт / Кузьминов К.В., Лебедев Я.Я., Яворская Е.А.// Науковий вісник НГУ. – 2010. – № 1. – С. 40–44.

5. Яворская Е.А. Пути повышения эффективности вентиляции марганцевых шахт / Голинько В.И., Кузьминов К.В., Яворская Е.А.// Збірник матеріалів міжнар. конф. «Охрана праці та соціальний захист працівників» – Київ.: НТУУ «КПІ», 2008. – С. 86–90.

6. Яворская Е.А. Оценка эффективности вентиляционных сетей марганцевых шахт / Голинько В.И., Лебедев Я.Я., Яворская Е.А. / Матеріали міжнар. наук.-практ. конференції "Школа підземної розробки", Дніпропетровськ, НГУ, 2009 – С. 167–184.

7. Яворская Е.А. Повышение эффективности использования вентиляционных сооружений / Е.А. Яворская / Наук. – вироб. збірник Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва, Кременчук: КДПУ ім. М. Остроградського, 2009. – Вип. 1/(3). – С. 87–96.

Особистий внесок дисертанта в роботах, опублікованих у співавторстві, полягає в обґрунтуванні параметрів технічних засобів зниження внутрішньошахтних втрат повітря [1], обґрунтуванні способів і методів підвищення ефективності вентиляції марганцевих шахт [3], дослідженні способів і засобів зниження зовнішніх витоків повітря на марганцевих шахтах [2], обґрунтуванні основних аеродинамічних параметрів вентиляційних

споруджень марганцевих шахт [5], розробці методу розрахунку оптимальних параметрів елементів шахтних вентиляційних мереж [4], дослідженні параметрів вентиляційних мереж марганцевих шахт [6], дослідженні витоків крізь вентиляційні споруди [7].

АНОТАЦІЯ

Яворська О.О. Обґрунтування способів і засобів підвищення ефективності провітрювання марганцевих шахт. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.26.01 - "Охорона праці" - Національний гірничий університет, Дніпропетровськ, 2010.

У дисертаційній роботі виконаний аналіз вентиляційних систем і стану провітрювання марганцевих шахт. Встановлено, що основним недоліком вентиляційних систем марганцевих шахт є значні непродуктивні втрати повітря в мережі підземних гірничих виробок і через надшахтні будівлі та вентиляційні споруди на поверхневому комплексі. Встановлені закономірності зміни витрат повітря за довжиною паралельних виробок з протитечією повітряного струменя. Проведено моделювання процесу зміни енерговитрат, пов'язаних з переміщенням повітря за мережі гірничих виробок, на базі яких обґрунтовані аеродинамічні параметри вентиляційних споруд та визначена область ефективного використання елементів шахтної вентиляційної мережі.

Розроблена математична модель процесу взаємодії зустрічних струменів повітряних потоків в струминних аеродинамічних системах, що дозволяє визначити їх оптимальні параметри і раціональне компонування елементів для підвищення ефективності роботи в області невисоких перепадів тиску. Запропоновані та обґрунтовані критерії для оцінки ефективності роботи зустрічно-струминної аеродинамічної системи.

Ключові слова: шахта, гірничі виробки, рудникова атмосфера, вентиляційна система, витоки повітря, струминні установки.

АННОТАЦИЯ

Яворская Е.А. Обоснование способов и средств повышения эффективности проветривания марганцевых шахт. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.01 - "Охрана труда" - Национальный горный университет, Днепропетровск, 2010.

В диссертационной работе осуществлено решение актуальной научной задачи повышения эффективности проветривания марганцевых шахт, заключающееся в установлении закономерностей процесса утечек воздуха через вентиляционные сооружения и изменения основных вентиляционных параметров по длине параллельных выработок с противотоком вентиляционных струй, что позволило обосновать способы и разработать средства, обеспечивающие повышение эффективности проветривания марганцевых шахт.

Изучены особенности формирования рудничной атмосферы в горных выработках марганцевых шахт и дана оценка существующих способов и средств с точки зрения возможности их использования в условиях марганцевых шахт. Установлено, что основной причиной, обуславливающей ухудшение состояния рудничной атмосферы на фланговых участках шахтного поля, являются утечки воздуха, возникающие вследствие большого количества вентиляционных сооружений с высокой воздухопроницаемостью по длине параллельных выработок с противотоком вентиляционных струй. Выяснено, что основным видом воздушных потоков в герметизирующих вентиляционных сооружениях, являются потоки через относительно узкие щели различных размеров и форм, образованные в результате развития горного давления. Показано, что увеличение аэродинамического сопротивления вентиляционного сооружения требует значительных дополнительных затрат. Предложено осуществлять выбор мероприятий по увеличению аэродинамического сопротивления сооружений исходя из минимума затрат на герметизацию и потерь, обусловленных утечками воздуха через герметизирующие сооружения.

Разработана и теоретически обоснована экономико-математическая модель формализованного описания процесса изменения энергозатрат связанных с перемещением воздуха по сети горных выработок, отличающаяся от известных тем, что учитывает изменение длины выемочных столбов при отработке шахтного поля на границе месторождения и позволяет определять оптимальные параметры схем проветривания с учетом этих изменений.

Предложена, теоретически и экспериментально обоснована математическая модель процесса взаимодействия встречных струй воздушных потоков, позволяющая определять оптимальные параметры струйных аэродинамических систем и рациональную компоновку их элементов, обеспечивающих их работоспособность при снижении утечек воздуха через надшахтные здания в условиях марганцевых шахт.

Выполненные в диссертационной работе теоретические и экспериментальные исследования могут быть использованы при опытно-конструкторской разработке струйных аэродинамических установок для борьбы с внешними утечками воздуха, а также при проектировании эффективных вентиляционных систем с минимальным количеством вентиляционных сооружений.

Ключевые слова: шахта, горные выработки, рудничная атмосфера, вентиляционная система, утечки воздуха, струйные установки.

ABSTRACT

Yavorska O.O. Substantiation of methods and means of increasing of efficiency of ventilation on manganese mines. – Manuscript.

The dissertation on the scientific degree of the candidate of engineering sciences of speciality 05.26.01 – «Protection of labour» – National mining university, Dnepropetrovsk, 2010.

The analysis of vent systems and state of ventilation of manganese mines is executed in the dissertation work. It is concluded, that the basic lack of vent systems of manganese mines is considerable unproductive losses of air in the network of the underground openings and through surface buildings and vent buildings on a ground complex. The conformities law of air consumption is set, depending on the length of the parallel openings with the reverse air stream. The process modeling of energy consumptions is conducted, related with moving of air outwards of the networks of the openings on the base of which the aerodynamic parameters of vent buildings are grounded and the area of the effective use of elements of a mine vent network is conducted.

The mathematical model of process of co-operation of counter-flows of air streams in the stream aerodynamic systems is developed, that allows to define their optimal parameters and rational arrangement of elements to increase the efficiency of work in the field of low pressure differential. Criteria are offered and grounded for the estimation of efficiency of work of the counter-flow aerodynamic system.

Keywords: mine, mine opening, mine atmosphere, vent system, air leaks, stream units.

ЯВОРСЬКА Олена Олександрівна

ОБГРУНТУВАННЯ СПОСОБІВ І ЗАСОБІВ ПІДВИЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОВІТРЮВАННЯ МАРГАНЦЕВИХ ШАХТ

(Автореферат)

Підписано до друку 11.02. 2010. Формат 60х90/16. Папір
офсетний. Умовн. друк. арк. 0,9. Обліково-видавн. арк. 0,9.
Тираж 130 екз. Замовлення № . Замовлене.

Національний гірничий університет
49005, м. Дніпропетровськ, пр. К. Маркса, 19