



УДК 004.2

METHODS AND MEANS FOR IMPROVING THE AIR-GAS CONTROL AT COAL ENTERPRISES OF UKRAINE

МЕТОДИ І ЗАСОБИ ПОКРАЩЕННЯ АЕРОГАЗОВОГО КОНТРОЛЮ НА ВУГІЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ УКРАЇНИ

Smirnov A. M. / Смірнов А. М.*Ph.D, Senior Researcher / канд. тех. н., ст. н. співр.*

ORCID: 0000-0003-2827-521X

Mineev S. P / Мінєєв С.П.*D.Sc., Professor / докт. тех. н., проф.*

ORCID: 0000-0000-0000-0000

*Institute of Geotechnical Mechanics named by N. Poljakov of National Academy
of Sciences of Ukraine (IGTM, NASU), Dnipro, 2A Simferopolska St., 49005*

Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України,

м. Дніпро, вул. Симферопольська 2А, 49005

Abstract. *The article discusses the issue of improving the operation of air-gas control systems (AGC) at coal enterprises in Ukraine. The factors determining the air-gas situation in coal mines have been identified, and it has been established that the main technological factor is the quality of the AGK system design and the level of its operation in real conditions. Individual shortcomings are analyzed, proposed ways and developed technical solutions to improve the operation of AGK systems. The analysis of the existing regulatory framework in Ukraine governing the design and operation of AGK systems at coal enterprises is carried out. Conclusions are drawn about the need to modernize the AGK systems and create a new regulatory document for the design and operation of AGK systems in coal mines.*

Key words: *coal mine, methane, air-gas control, sensor, regulatory documents.*

Вступ.

Аерогазовий контроль в шахтних виробках - одна з найважливіших складових безпеки робіт, що виконуються в сучасних вугільних шахтах України. Картина аерогазового стану (АГС) описує стан об'єкта на деякому етапі його роботи і є основою для виявлення небезпечних ситуацій, тенденцій і прогнозу [1].

До технологічних факторів, що впливають на аерогазовий стан у виробках вугільних шахт, відносяться:

- 1) Незадовільна організація провітрювання шахт [2].
- 2) Незадовільна ізоляція виробленого простору.
- 3) Незадовільне управління покрівлею.



- 4) Відсутність на шахтах дегазації.
- 5) Присутність зваженого в повітрі горючого пилу.
- 6) Людський і організаційний фактор.

7) Якість проекту системи аерогазового контролю (АГК) і рівень експлуатації цієї системи в реальних умовах вугільної шахти.

Система АГК призначена для безперервного автоматичного контролю параметрів, що характеризують аерогазовий режим шахти (збагачувальної фабрики), збору, обробки, відображення та зберігання інформації, управління установками та обладнанням з метою своєчасного виявлення природних та техногенних небезпек, тенденцій їх розвитку та підтримки безпечного АГС.

Основна частина.

В ІГТМ НАН України є багаторічний опит експертизи проектів АГК багатьох вугільних підприємств України, на базі якого проаналізовано окремі недоліки та шляхи поліпшення роботи систем АГК.

Недоліки систем управління і моніторингу аерогазового стану у вугільних шахтах наступні:

1. Можливість «несанкціонованого втручання» в роботу термokatалітичних датчиків метану.
2. Обмеженість кількості точок контролю метану в лаві.
3. Неможливість за допомогою тільки стаціонарних датчиків метану забезпечити швидкодію засобів автоматичного газового захисту $\leq 0,8$ с.
4. Недосконалість методів і засобів контролю швидкості, витрати і напрямку руху повітря в шахтних виробках, велика їх інерційність і низька швидкодія.
5. Відсутність безперервного автоматичного вимірювання концентрації пилу, оксиду вуглецю, небезпечних і шкідливих газів та кисню в рудниковому повітрі стаціонарними датчиками.
6. Потреба в коригуванні нормативних документів щодо аерогазового контролю на вугільних підприємствах.

Щодо пункту 1 існують деякі способи визначення подібних ситуацій [3]. В ІГТМ НАНУ розроблено ряд способів запобігання несанкціонованого втручання в систему АГК шахти [4, 5, 6].

Також запропоновано засоби покращення АГК по усім іншим пунктам.

Збільшити швидкодію апаратури газового контролю можливо за рахунок зниження постійної часу термokatалітичних датчиків при виконанні їх



двокамерними і застосуванні різних теплових режимів елементів. У цьому напрямку працюють українські дослідники [7].

Стосовно пункту 5 в ІГТМ НАН України розроблено новий спосіб провітрювання шахтної підготовчої виробки з урахуванням запиленості [8], у якому паралельно з рівнем метану за допомогою пиломірів вимірюють рівень запиленості у виробці, передають ці дані в контролер, і в залежності від цього корегують порогові рівні для датчиків метану. На рис. 1 показано блок-схему, що описує спосіб провітрювання шахтної підготовчої виробки з урахуванням запиленості.

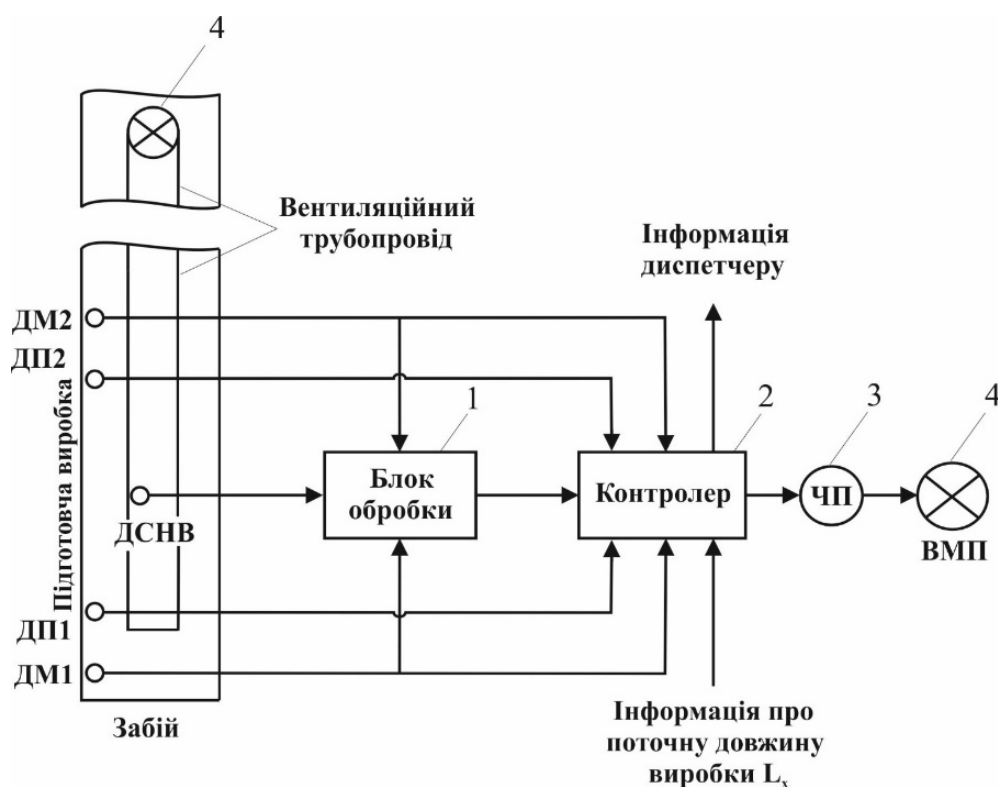


Рисунок 1 – Блок-схема способу провітрювання шахтної підготовчої виробки з урахуванням запиленості.

Спосіб реалізується наступним чином. Інформація з датчиків метану ДМ1 і ДМ2 і напряму повітря ДСНВ надходить у блок обробки 1, в якому будується залежність витрати повітря Q_x від поточної довжини виробки L_x . У блок контролера 2 з призабійного простору поступає інформація про поточну довжину виробки L_x , по якій контролер визначає необхідну для провітрювання витрату повітря Q_x і, виходячи з цього, формує сигнал управління частотним перетворювачем 3 (ЧП), який відповідно регулює частоту обертання приводу вентилятора місцевого провітрювання 4 (ВМП).



Для запобігання небезпеки при локальних метановиділеннях інформація з датчиків ДМ1 і ДМ2 заводиться на контролер, де показання датчиків безперервно порівнюються з пороговими нормативними рівнями вмісту метану. У разі, якщо показання хоча б одного з датчиків перевищать пороговий нормативний рівень, контролер переводить режим управління ЧП і ВМП в аварійний, і вентилятор починає працювати більш інтенсивно до тих пір, поки показання датчика не увійдуть в норму.

У пилонебезпечних шахтах присутність зваженого в повітрі горючого пилу зменшує нижню межу вибуховості метану, а присутність метану, в свою чергу, посилює вибуховість вугільного пилу. Для цього датчиками пилу ДП1 і ДП2 в зонах дії датчиків метану контролюється рівень запиленості і ця інформація передається в контролер 2, де коригуються порогові рівні датчиків метану, на підставі яких відбувається управління ЧП і ВМП відповідно до вищеописаного алгоритму.

Висновки.

Виходячи з проведених досліджень питань підвищення якості аерогазового контролю на вугільних підприємствах України, можна зробити наступні висновки:

1. Основними факторами, що визначають аерогазовий стан у вугільних шахтах у процесі експлуатації, є технологічні чинники.

2. Одними з основних технологічних факторів, що впливають на аерогазовий стан у виробках вугільних шахт, є якість проекту системи аерогазового контролю (АГК) і рівень експлуатації цієї системи в реальних умовах вугільної шахти.

3. Існуючі на сучасних вугільних шахтах України системи контролю АГК потребують модернізації у зв'язку з появою нових технічних і програмних засобів, а також нових запитів, що вимагають підвищення рівня безпеки праці в шахтах.

4. З огляду на зазначені недоліки, а також появу нових засобів контролю, обробки, аналізу та зберігання даних і нових програмних засобів, виникла необхідність щодо створення нового спеціалізованого нормативного документа з проектування та експлуатації систем АГК у вугільних шахтах.



Література:

1. Горные работы в сложных условиях на выбросоопасных угольных пластах / Минеев С.П., Рубинский А.А., Витушко О.В., Радченко А.В. Донецк: Східний видавничий дім, 2010. 604 с.
2. Измалков А.В. Состояние безопасности в угольной отрасли и пути ее повышения на современном этапе / А.В. Измалков, С.Б. Романченко // Горная Промышленность, 2004.- №5. С 56-61.
3. Медведев В.Н. Контроль содержания метана в шахтной атмосфере /В.Н. Медведев // Уголь Украины. - 2008.- №3.- С.37-39.
4. Спосіб аерогазового контролю у вугільних шахтах / Смірнов А.М., Мінеєв С.П., Яценко І.О. та ін./ Патент України на корисну модель № 127398 ст. заявки № 201802784 від 19.03.2018, опубл. 21.08.2018 Бюл №16.
5. Спосіб аерогазового контролю у шахтних виробках / Смірнов А.М., Мінеєв С.П., Яценко І.О. та ін./ Патент України на корисну модель № 131382 ст. заявки № 201808088 від 23.07.2018, опубл. 10.01.2019 Бюл №1.
6. Некоторые вопросы аерогазового контроля в условиях угольных шахт / Смирнов А.Н., Минеев С.П., Янжула А.С. и др.// Геотехническая механика, Днепропетровск: ИГТМ НАНУ. - 2017.- № 132. - С. 183-192.
7. Голинько В.И. Контроль взрывоопасности среды в горных выработках и оборудовании угольных шахт / В.И. Голинько, А.К. Котляров. - Днепропетровск: Лира, 2010. - 367 с.
8. Спосіб провітрювання шахтної підготовчої виробки з урахуванням запиленості / Мінеєв С.П., Смірнов А.М., Сачко Р.М. та ін./ Патент України на корисну модель № 149166 ст. заявки № 202103157 від 21.10.2021, опубл. 20.10.2021.- Бюл. №42.