

ВПЛИВ СОРБОВАНОГО МЕТАНУ НА ВИБУХОВИСТЬ ВУГІЛЬНИХ АЕРОЗАВИСІВ

Експериментально підтверджено теоретичне припущення про наявність над поверхнею вугільних частинок концентрованого вуглеводневого середовища, яке характеризується вмістом газу, що перевищує верхню межу горючості. Механізм окислення вибухонебезпечних аерозвисів при відпрацюванні газобоювальних вугільних пластів доповнений стадією формування на поверхні вугільних частинок газової вуглеводневої оболонки, руйнування якої визначає створення гримучої газової суміші у виробці, а також збільшує хімічну активність вугільної компоненти аерозвису, що дозволить розробити методи прогнозування і способи профілактики формування вибухонебезпечного пилогазового середовища.

Ключові слова: вугільний пил; метановість; вибуховість вуглегазових сумішей; коефіцієнт дифузії; хімічна активність вугілля.

Проблема і її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Статистичні дані в усьому світі свідчать про те, що протягом всієї історії видобутку вугілля вибухи аерозолів в шахтах приводили до найчисленнішим катастрофам, що обчислюються десятками і сотнями жертв. На початку ХХІ ст. гострота проблеми не зменшилася, про це свідчать триваючі вибухи пилогазових сумішей на шахтах України, Росії, Китаю, Казахстану і майже всіх інших вугледобувних країнах [5]. Вибухи вугільного пилу відбуваються також на збагачувальних фабриках і теплоелектростанціях, наприклад на Вуглегірській ТЕС в Донбасі.

Розслідування обставин і причин вибухів в деяких випадках свідчить про нормальне провітрювання виробок, задовільний стан їх вибухозахисту, малої потужності потенційних джерел займання аерозолів, виконанні інших вимог техніки безпеки. Проте аварії відбуваються, наприклад вибухи на шахті ім. О.Ф. Засядька і деякі інші. Причиною цього є недостатня вивченість ініціації і поширення в підземних гірничих виробках вибухів суміші вугільного пилу з повітрям або з газоповітряною сумішшю (гібридні аерозвисі).

Результати аналізу останніх досліджень і публікацій. Протягом майже двохсот років в різних країнах досліджують вибуховість вуглегазових сумішей в лабораторіях, на стендах і в дослідних виробках. На основі результатів досліджень, виконаних в останні десятиліття

вітчизняними і зарубіжними вченими, склалися домінуючі уявлення про вибухи, що відбуваються в підземних виробках вугільних шахт [3 - 5].

Ризик виникнення вибуху аерозвисі в конкретній виробці, а також його поширення, залежать, зокрема, від таких природних факторів:

- маси вугільного пилу, що осів у виробці;
- дисперсності пилових частинок;
- об'ємної частки легких речовин у вугіллі.

Джерела виникнення аерозвисі в гірських виробках вугільних шахт - робота прохідницьких і виїмкових механізмів, бурових установок; пересування кріплень; руйнування вугілля при вибухових роботах; транспортування гірської маси, особливо її перевантаження; переробка вугілля, зокрема сортування і дроблення. Дані ВостНДІ показують, що при роботі очисних комбайнів концентрація пилу в призабійном просторі досягає 50 ... 70 г / м³, прохідницьких 20 ... 25 г / м³.

Прийнято вважати, що не менше 2 ... 3% видобутку перетворюється в пил. Вентиляційним струменем повітря пил переноситься на значні відстані. При цьому частина дрібних пилинок, що проходять через сито з розміром осередку 75 мкм, осідає в верхній частині вироблення, а решта - в нижній. Під час вибуху найбільшу небезпеку внаслідок легкості взвірівання і тонкої дисперсності представляють прикривельне відкладення пилу. Мінімальна концентрація пилу, при якій можливе виникнення і перенесення

вибуху в гірських виробках, дорівнює 50 г/м^3 , а максимальна - близько 1700 г/м^3 . Верхні значення концентрації виникають внаслідок переходу у зважений стан відкладень на стінках і ґрунті виробок. Отримані при лабораторних та полігонних випробуваннях екстремальні значення верхніх та нижніх концентраційних меж вибуховості вугільного пилу рівні 10 і 2500 г/м^3 відповідно. Найбільша енергія виділяється при концентрації в повітрі 300 г/м^3 вугільного пилу.

У вибухах беруть участь вугільні частинки розміром менше 1000 мкм . Зі збільшенням дисперсності до певної межі вибуховість вугільного пилу зростає. Найбільш небезпечною вчені МакНДІ вважають фракцію $75 \dots 100 \text{ мкм}$, польські дослідники 45 мкм . Окремі дані свідчать про найбільшу вибуховість фракції $10 \dots 60 \text{ мкм}$. Очевидно, що ці результати багато в чому визначені різницею хіміко-фізичних властивостей вугілля і неоднаковими умовами проведення випробувань.

Залежність нижньої межі вибуховості вугільного пилу від концентрації в ній легких речовин, за результатами досліджень МакНДІ, з достатньою для практики точністю висловлюють таким співвідношенням:

$$\delta_{\text{отл}} = 55,3 \exp(-0,045 V_{\text{daf}}^{\text{cf}}) + 1,4 \exp(0,032 V_{\text{daf}}^{\text{cf}}) A_{\text{ф}}^{\text{s}}$$

де $\delta_{\text{отл}}$ – нижня концентраційна межа вибуховості вугільного пилу шахтопласту, г/м^3 ;

$V_{\text{daf}}^{\text{cf}}$ – вихід легких речовин, %;

$A_{\text{ф}}^{\text{s}}$ – масова частка в пластовій пробі негорючих речовин (зольність вугілля), %.

До небезпечних за вибухами пилу віднесені пласти з показником $V_{\text{daf}}^{\text{cf}}$ не менше 15% , або пласти вугілля (крім антрацитів), що мають показник $V_{\text{daf}}^{\text{cf}}$ менше 15% , але їх вибуховість встановлена за результатами лабораторних випробувань.

У тому випадку, коли в гірничій виробці крім повітря і вугільного пилу міститься метан або інші горючі гази (потрійні або гібридні суміші), енергія вибуху зростає за рахунок пов'язаних з окисленням цих газів екзогенних процесів. Нижня концентраційна межа вибуховості вугільного пилу при наявності у виробці

вентиляційного метану можна визначити за такою емпіричною формулою:

$$\delta_{\text{мтв}} = \delta_{\text{отл}} \exp(-0,69 C_{\text{сн4}}),$$

де нижня концентраційна межа $\delta_{\text{отл}}$ – вибуховості вугільного пилу шахтопласту, г/м^3 ;

$C_{\text{сн4}}$ – об'ємна частка метану в повітрі.

Ці дані отримані в експериментальних установках при змішуванні повітря з метаном.

Механізм вибуху вугільного пилу в тупиковій частині гірничої виробки прийнято розглядати наступним чином:

- виникнення джерела займання, первинного вибуху і формування фронту хвилі тиску;
- утворення пилової хмари і її займання;
- розвиток і переміщення зони горіння;
- переміщення ударної хвилі, що піднімає нові хмари пилу з подальшим їх займанням.

Вибух пилоповітряних сумішей розвивається по виробках наступним чином:

- нагрів аерозвису вугільного пилу;
- піроліз вугільної речовини, що супроводжується її газифікацією з виділенням горючих газових компонентів (легких речовин);
- утворення вибухової суміші легких речовин з повітрям і її займання;
- горіння твердого залишку вугільного пилу.

Для займання пилоповітряних аерозолів необхідно ініціююче джерело у багато разів потужніше, ніж для займання метаноповітряної суміші. У реальних полідисперсних аерозвисах, через значні відмінності розмірів вугільних частинок, процеси горіння легких речовин і твердого залишку можуть протікати одночасно. Поширення горіння від джерела, що підпалює, по всьому об'єму аерозвиси є складним процесом, на який впливають розміри частинок, їх концентрація в повітрі і фізико-хімічні властивості вугілля, а також параметри джерела займання і інші фактори.

Нагрівання метаноповітряної суміші від вихідної температури у виробленні відбувається протягом певного проміжку

часу без виникнення полум'я (індукційний період $\tau_{ин}$, с):

$$\tau_{ин} = 7994 \exp[-0,0113(T - 273)],$$

де T – температура джерела займання, К.

Вибухи пилоповітряних сумішей відбуваються в газовій фазі за рахунок газифікації пилових частинок під дією інфрачервоних променів. Нагрівання пилоповітряних аерозолів призводить до піролізу дисперсної фази (вугільної речовини), що супроводжується його газифікацією з виділенням горючих газових компонентів (летких речовин). Так, у близьких за складом до донецького сілезького вугілля леткі речовини містять близько 18% водню, 73% оксиду вуглецю, 3% діоксиду вуглецю, 4,5% метану, інше – етан, пропан і сірководень [4].

В ході турбулентного перемішування летючих речовин з повітрям утворюються горючі і вибухові газові суміші. Газу, що залишилися після вибуху в дослідницькій штольні шахти «Барбара», мали наступний склад, %: 3,7 водню, 10,8 оксиду вуглецю, 15 діоксиду вуглецю. Залишкова об'ємна частка кисню не перевищувала 0,1%. Ці результати показують, що відбуваються хімічні реакції окислення, що призводять до практично повного витрачання окислювача. Горючі газу можуть залишатися в надлишку. Лабораторні дослідження про демонстрували, що при концентрації в аерозолі 2000 р/м³ пилу залишковий метан становив близько 1%, однак, зі зменшенням концентрації пилу до 500 г/м³ і менше – пального не залишалось.

У гирлах досвідчених штолень і лабораторних установок, де є достатній резерв кисню, явно простежується горіння твердого залишку вугільного пилу. У підземних гірничих виробках при значних відкладеннях пилу, як правило, відстежують продукти неповного згорання вугільної речовини. Після вибуху здатного до спікання вугілля на кріпленні і поверхні виробок знаходиться «коксік», а після вибуху вугілля, що не спікається – вугільний залишок з низькою концентрацією летких речовин.

Постановка завдання досліджень. Наукова задача полягає в розвитку

механізму процесу окислення та вибуху вугільних аерозвисів.

Результати досліджень. Не підвладні впливу очисних і підготовчих робіт вугільні пласти характеризуються наявністю в складі вугільної речовини метану в вільній та зв'язаній формах, тобто таким показником, як метановість. Встановлено, що при зміні під впливом гірничих робіт напружено-деформованого стану пласта, зв'язані газу переходять у вільний стан і дифундують в тому напрямку, де хімічний потенціал метану мінімальний [1].

З точки зору термодинаміки рушієм початком будь-якого вирівнюючого процесу є зростання ентропії. При постійному тиску і температурі в цій ролі виступає хімічний потенціал Ψ , що обумовлює підтримання потоків речовини. Потік частинок речовини в деякому напрямку x пропорційний при цьому градієнту потенціалу (перший закон Фіка):

$$J \approx - \left(\frac{\partial \Psi}{\partial x} \right)_{p,T}$$

На практиці замість хімічного потенціалу Ψ використовують концентрацію C і формулу, що надана вище, замінюють іншою:

$$J = -D \frac{\partial C}{\partial x},$$

яка показує, що щільність потоку газу J , см²·с⁻¹, пропорційна коефіцієнту дифузії D , см²·с⁻¹, і градієнту концентрації.

У загальному випадку коефіцієнт дифузії D залежить від температури, але у відносно вузькому діапазоні температур гірського масиву і газових потоків в шахті (15 ... 50 °С) коефіцієнт дифузії газів у вугіллі можна приймати як величину постійну.

Другий закон Фіка пов'язує просторове і тимчасове зміни концентрації (рівняння дифузії):

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}.$$

З нього випливає, що тривалість дифузії знаходиться в залежності від відстані переміщення молекули метану,

який звільнився - розміру пилінки. Чим менше її розмір, тим швидше відбувається дегазація. Спочатку виділяються молекули газу, що розташовані ближче до поверхні, потім те, що розташовані глибше. Можна виділити існуючий в початковий період дегазації кордон (кордон дифузії), всередині якого руху молекул немає, ця межа в міру витікання газу поступово переміщується до центру.

На характер дифузії істотно впливає текстура вугілля, що генетично наслідують будову вихідного рослинного матеріалу. Однак при дослідженні подрібненого вугілля цей фактор нівелюється, і вугільну речовину припускають ізотропною. Коефіцієнт дифузії вважають приблизно постійним, експериментально встановлене його значення $D = 10-12 \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ [2]. Запропоновано розраховувати тривалість t витоку газів із вугільних частинок, виходячи з їх середнього розміру δ [1]:

$$t = \delta^2 / D.$$

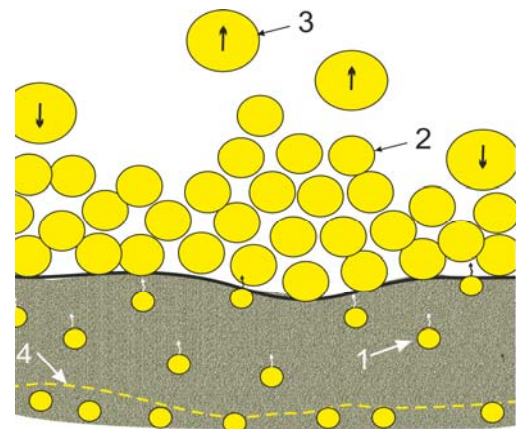
Результати розрахунків показують, що тривалість дифузії (витоку) всього метану з частки може бути від півгодини при розмірі пилинок δ близько 10 мкм, до 10 ... 12 діб - при δ близько 1000 мкм. Враховуючи, що швидкість вентиляційного потоку в гірничих виробках може бути 4 ... 6 м/с, констатуємо, що пилом, з якого дифундує метан, можуть бути покриті ділянки протяжністю від 200 м до декількох кілометрів. Ці ділянки безпосередньо примикають до джерел утворення пилу, тобто привибійним просторам лав, підготовчих виробок, свердловин. На цих ділянках найчастіше визначають гіпоцентри вибухів.

Газ з пилинок, що дифундує, не відразу розсіюється в повітрі, а накопичується на їх поверхні внаслідок значних сорбційних властивостей вугілля у вигляді оболонки, що складається з метанових молекул (рис.1).

Молекули газу можуть відділятися від оболонки (десорбція), змішуючись з повітрям. Одночасно може бути зворотний процес (сорбція).

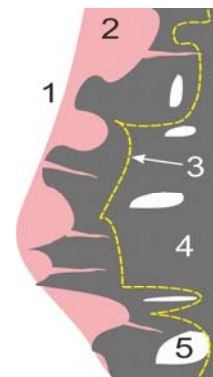
Таким чином, частку вугільного пилу, як літаючу в повітрі, так і ту, що осіла на поверхні виробки або елементах шахтного кріплення, можна уявити як відкриту газувугільну систему, що складається з

насиченого метаном вугільного тіла, яке оточене газовою оболонкою, що має вільний газообмін з повітрям гірничої виробки (рис. 2) або з подібними системами.



1 – дифузія із вугільної речовини;
2 – акумулювання на поверхні; 3 – сорбція-десорбція у повітря; 4 – границя дифузії, що переміщується у глибину частинки.

Рис.1. Динаміка руху молекул метану біля поверхні вугільної частинки.



1 – повітря; 2 – газова оболонка; 3 – границя дифузії; 4 – вугільна речовина;
5 – закриті пори у вугіллі.

Рис. 2. Фрагмент поверхні вугільної порошокинки.

Товщина газової оболонки залежить від ряду факторів, таких, як природна метаносність пласта, його сорбційні властивості, розмір вугільної частинки, тривалість її існування (тривалість дифузії), термодинамічні параметри вентиляційного струменя, склад повітря і ін. Газова оболонка буде зберігатися і після дегазації вугільних частинок, проте, позбавлена підживлення метаном, що дифундує, вона буде мати мінімальні розміри.

Ця оболонка, з одного боку, надає дію, що флегматизує, при окисленні вугілля,

перешкоджаючи доступу кисню до вугільної речовини, з іншого боку, оскільки метан утримується на поверхні частинки і не змішується з повітрям, знижує ймовірність формування вибухонебезпечного середовища.

Підтвердженням цього можуть служити результати дослідження хімічної активності вугілля фракції 0,25 ... 0,5 мм, яке перебувало в різних умовах (табл. 1). За допомогою газохроматографічного аналізу досліджені три проби вугілля марки Ж пласта m_3 шахти ім. О.Ф. Засядька. Перша проба три тижні перебувала у вакуумірованій упаковці; друга паралельна проба знаходилася в лабораторії з доступом повітря, також три тижні; третя проба була взята з матеріалу, доставленого з шахти безпосередньо перед аналізом.

Критична температура вугілля кожної проби визначалася за графіком, який був побудований в арреніусовських координатах (залежність логарифма константи швидкості окислення ($\ln k$) від зворотної температури (T^{-1}). Проекція точки перетину двох прямих на вісь абсцис показує температуру, яка і є критичною для досліджуваного вугілля.

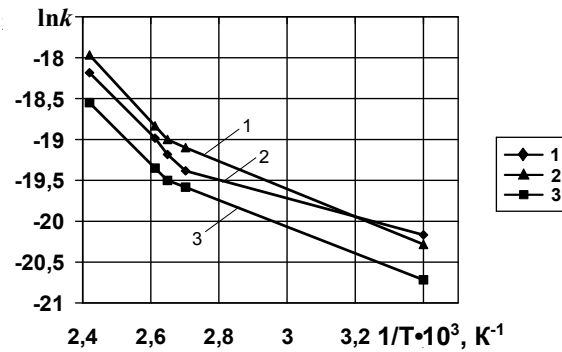
Результати визначення критичної температури і константи швидкості реакції окислення вугілля представлені в табл. 2 і на рис. 3.

Таблиця 1 – Хімічна активність вугільного пласта m_3 шахти ім. О.Ф. Засядька

Температура вугілля, °C	Константа швидкості реакції окислення вугілля k , м ³ /(моль·с)		
	1-а проба	2-а проба	3-я проба
30	$2,057 \cdot 10^{-9}$	$1,073 \cdot 10^{-9}$	$1,732 \cdot 10^{-9}$
50	$2,15 \cdot 10^{-9}$	$1,682 \cdot 10^{-9}$	$2,192 \cdot 10^{-9}$
70	$3,159 \cdot 10^{-9}$	$2,025 \cdot 10^{-9}$	$2,797 \cdot 10^{-9}$
90	$4,649 \cdot 10^{-9}$	$2,880 \cdot 10^{-9}$	$3,657 \cdot 10^{-9}$
110	$6,450 \cdot 10^{-9}$	$3,947 \cdot 10^{-9}$	$5,678 \cdot 10^{-9}$
130	$10,635 \cdot 10^{-9}$	$6,791 \cdot 10^{-9}$	$9,679 \cdot 10^{-9}$
140	$15,596 \cdot 10^{-9}$	$8,756 \cdot 10^{-9}$	$12,802 \cdot 10^{-9}$

Таблиця 2 – Критична температура і константи швидкості реакції окислення вугілля шахти ім. О.Ф. Засядька

Номер проби	1	2	3
$T_{кр}$	383	378	370
$K_{кр}$	$6,44 \cdot 10^{-9}$	$3,44 \cdot 10^{-9}$	$3,83 \cdot 10^{-9}$



1 – «свіже» вугілля; 2 – вугілля, що знаходилося протягом трьох тижнів під вакуумом; 3 – вугілля, що знаходилося протягом трьох тижнів на повітрі

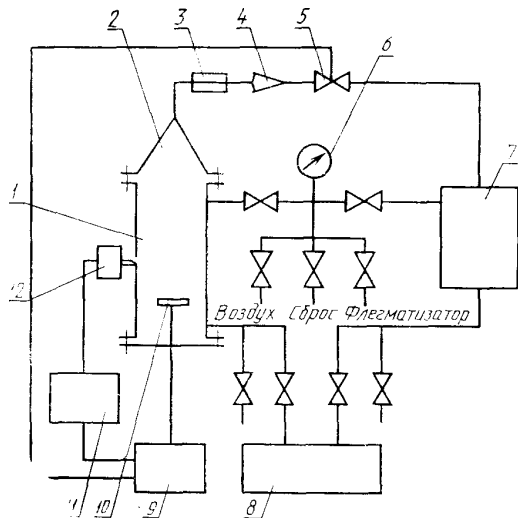
Рис. 3. Залежність константи швидкості окислення вугілля пласта m_3 шахти ім. О.Ф. Засядька від температури в арреніусовських координатах.

Збільшення майже вдвічі константи швидкості реакції окислення попередньо вакуумованого вугілля пояснюється збільшенням питомої реакційної поверхні останнього внаслідок десорбції газів. При цьому фізико-хімічні властивості вугільної речовини залишаються незмінними, про що свідчить стабільна (в межах похибки методики) критична температура займання. Для прискореного протікання окислювальних процесів необхідні умови, що забезпечують ліквідацію газової оболонки навколо вугільних частинок. Це може бути теплове випромінювання, зміна метеорологічних умов та інші види впливу. Отримані дані дають непряму оцінку механізму вибуховості аерозвисі.

Подальші дослідження були продовжені в лабораторних умовах на установці для визначення показників вибуховості пилоповітряних сумішей (рис.4).

Для експерименту були взяті три зразки вугілля пласта m_3 шахти ім. О.Ф. Засядька: вугілля, що знаходилося протягом трьох тижнів під вакуумом, та вугілля, що знаходилося протягом трьох

тижнів в герметичній ємності в метановому середовищі. Таким чином, в ході експерименту метан в повітряне середовище не додавали, це є якісною відмінністю від виконаних іншими дослідниками експериментів. Результати дослідів з оцінки нижньої межі вибуховості суспензій представлені в табл. 3.



1 - реакційний посуд; 2 - конус розпилювача; 3 - форкамера; 4 - зворотний клапан; 5 - клапан з електроприводом; 6 - манометр; 7 - ресивер; 8 - газоаналізатор; 9 - пульт управління; 10 - джерело запалювання; 11 - ресруюча апаратура; 12 - датчик тиску.

Рис.4. Установа для визначення показників вибуху пилоповітряних сумішей.

Таблиця 3 – Нижня концентраційна межа вибуховості аерозвсі вугілля шахти ім. О.Ф. Засядька

Тип вугільного пилу	Нижня концентраційна межа вибуховості вугільного аерозвису, г/м ³
Вугілля вакуумоване	262,5
Вугілля з вмістом метану	237,5

Аналіз результатів показав, що метан, який міститься в вугільних частинках і сорбований на їх поверхні, має суттєвий вплив на вибуховості аерозвсі. Це проявляється в зниженні на 11% нижньої межі вибуховості частинок вугілля, що містять метан, в порівнянні з вакуумованими. Отримані результати

підтвердили теоретичне припущення про вагому роль пов'язаних форм метану в механізмі формування вибухонебезпечних газопилових вугільних аерозвсі. Чинником небезпечних сумішей є насамперед газ що міститься у вугільній речовині, а вентиляційний метан має вторинне значення.

Висновки. Теоретично обґрунтовано суттєвий вплив сорбованого і такого що дифундує з вугілля метану на процес формування вибухонебезпечних середовищ, що складаються з вугільного пилу та повітря. На відміну від відомих експериментів було випробувано в лабораторних умовах суміші вугільного пилу з чистим повітрям. Результати досліджень підтверджують теоретичне припущення про наявність над поверхнею вугільних частинок концентрованого вуглеводневого середовища, яке характеризується концентрацією газу, що перевищує верхню межу горючості. Наявність такої «псевдооболонки» надає гальмуючий вплив на процес самонагрівання недавно відбитого вугілля, натомість сприяє вибуху. Експериментально підтверджено що нижня концентраційна межа вибуховості вакуумованого вугілля, який позбавлений «оболонки», на 11 % вище аналогічної величини для вугілля такого що містить метан. На відміну від існуючих уявлень превалюючим чинником в утворенні вибухонебезпечних аерозвсі є метан який міститься у вугільній речовині, а не привнесений зовні вентиляційним потоком.

Список літератури

1. Геомеханические и технологические условия газодинамических процессов в угольных шахтах / Н.И. Антощенко, П.Е. Филимонов, Б.В. Бокій, В.К. Костенко, В.П. Коптиков, Е.Л. Завьялова, В.Н. Окалелов. – Алчевск: ДонГТУ, 2013. – 291с.
2. Звягільський Ю.Л. Дослідження процесу перерозподілу метану навколо очисного вибою, що рухається / Ю.Л. Звягільський, Б.В. Бокій, В.В. Назимко. – Донецьк: Норд-Прес, 2005. – 195 с.
3. Нецепляев М.И. Борьба со взрывами угольной пыли в шахтах / М.И. Нецепляев, А.И. Любимова, П.М. Петрухин. – М.: Недра, 1992. – 298 с.
4. Романченко С.Б. Пылевая динамика в угольных шахтах/ С.Б.Романченко, Ю.Ф.Руденко, В.Н.Костеренко. – М.: Киммерийский центр, 2011. – 256 с.
5. Шевцов Н.Р. Взрывозащита горных выработок: учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Донецк: Норд-пресс, 2002. – 280 с.

References

1. Antoshtchenko, N.I., Filimonov, P.E., Boki, B.V., Kostenko, V.K., Koptikov, V.P., Zavyalova, Ye.L. and Okalelov, V.N. (2013), Geomechanical and technological conditions of gas dynamic processes in coal mines: Monograph, [*Geomekhanicheskie i tekhnologicheskie usloviia gasodynamicheskikh protsessov v ugolnykh shakhtakh: Monografiia*], DonGTU, Alchevsk, (in Russian).

2. Zviagilskii, Iu.L., Bokii, B.V., Nazimko, V.V. (2005), Investigation of the process of methane redistribution around the advancing breakage face, [*Doslidzhennia protsesu pererozpolilu metanu navkolo ochysnogo zaboiu, shtcho rukhaietsia*], Nord-Pres, Donetsk, (in Ukrainian).

3. Netseplyaev, M.I., Lyubimova, A.I. and Petrukhin, P.M. (1992), Control of the coal dust explosions in mines, [*Borba so vzyvami ugolnoi pyli v shakhtakh*], Nedra, Moscow, (in Russian).

4. Romanchenko, S.B., Rudenko, Yu.F. and Kosterenko, V.N. (2011), Dust dynamics in coal mines, [*Pylevaia dinamika v ugolnykh shakhtakh*], Cimmerian Centre, Moscow, (in Russian).

5. Shevtsov, N.R. (2002), Explosion protection of mine workings: Instructional aid for institutes of higher education, [*Vzryvozashtchita gornnykh vyrabotok: uchebnoe posobie dlia vuzov*], Nord-Press, Donetsk, (in Russian).

Надійшла до редакції 15.06.2017

Рецензент д-р. техн. наук, проф. О.В. Фролов.

Зав'ялова Олена Леонідівна – кандидат технічних наук, доцент, Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», м. Покровськ, Україна, e-mail: olena.zavyalova@donntu.edu.ua.

ВЛИЯНИЕ СОРБИРОВАННОГО МЕТАНА НА ВЗРЫВЧАТОСТЬ УГОЛЬНЫХ АЭРОВЗВЕСЕЙ

Аннотация. Экспериментально подтверждено теоретическое предположение о наличии над поверхностью угольных частиц концентрированной углеводородной среды, которая характеризуется содержанием газа, превышающим верхнюю границу горючести. Механизм окисления взрывоопасных аэровзвесей при обработке газообильных угольных пластов дополнен стадией формирования на поверхности угольных частиц газовой углеводородной оболочки, разрушение которой определяет создание гремучей газовой смеси в выработке, а также увеличивает химическую активность угольной компоненты аэровзвесей, что позволит разработать методы прогнозирования и способы профилактики формирования взрывоопасной пылегазовой среды.

Ключевые слова: угольная пыль; метанообильность; взрывчатость углегазовых смесей; коэффициент диффузии; химическая активность угля.

Завьялова Елена Леонидовна – кандидат технических наук, доцент, Государственное высшее учебное заведение «Донецкий национальный технический университет», г. Покровск, Украина, e-mail: olena.zavyalova@donntu.edu.ua.

IMPACT OF SORBED METHANE ON EXPLOSIBILITY OF COAL AEROSUSPENSION

Abstract. Experimentally validated the theoretical assumption about the presence above surface of coal particles concentrated hydrocarbon medium that characterized by a content gas in excess of the upper limit of combustibility. Oxidation mechanism explosive aerosuspension at working gas content coal seams supplemented phase of forming on the surface of coal particles of hydrocarbon gas shell which destruction determines creation of a rattlesnake gas mixture in the excavation and increases the chemical activity of coal aerosuspension components that will develop methods for forecasting and ways of preventing the formation of explosive dust-gas environment.

Keywords: coal dust, methane richness, explosiveness of coal-gas mixtures, diffusion factor, chemical activity of coal.

Zavyalova Ye. – Ph.D., Assoc.Prof., State Higher Educational Institution «Donetsk National Technical University», Pokrovsk, Ukraine e-mail: olena.zavyalova@donntu.edu.ua.