

Запропоноване технічне рішення має відношення до гірничої промисловості і може бути використане при з'ясуванні причин аварій, що відбуваються внаслідок вибуху метану, коли виникає питання про участь у вибуху вугільного пилу. Одним з основних показників такої участі є вихід летких речовин із проби вугілля, відібраного на місці аварії.

Відомий спосіб визначення виходу летких речовин в кам'яному вугіллі. антрацитах, горючих сланцях і коксах, що полягає в тому, що у лабораторних умовах пробу вугілля зважують, нагрівають у муфельній печі при температурі 900°C без доступу повітря протягом 7 хвилин, а потім знову зважують. Вихід летких речовин у відсотках обчислюють по різниці загальної втрати маси проби і втрати за рахунок випару вологи (див. ДСТ6382-91 "Паливо тверде мінеральне. Методи визначення виходу летких речовин"). Отриманий результат порівнюють з виходом летких речовин із проби вугілля, взятого поза аварійною ділянкою.

Якщо вихід летких речовин із проби вугілля, взятого на аварійній ділянці, відповідає виходу летких речовин із проби вугілля, взятого поза аварійною ділянкою, то роблять висновок про те, що вугільний пил не брав участь у вибуху.

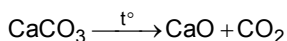
Якщо отриманий результат менше, ніж вихід летких із проби, взятої поза аварійною ділянкою, то роблять висновок про те, що вугілля піддалося термічному впливу, тому що саме під впливом високої температури, що супроводжує вибух, вугілля втрачає свої леткі складові.

Основним недоліком відомого технічного рішення, визначеного як прототип, є те, що на практиці, найчастіше вихід летких речовин із проби вугілля, відібраного з місця аварії, значно перевищує вихід летких речовин із проби, відібраної поза аварійною ділянкою. У табл.1 наведено результати визначення виходу летких речовин поза аварійною ділянкою і після аварії на шахтах ім. Баракова ДХК «Краснодонвугілля» та ім.А.Ф.Засядька.

Таблиця 1

№ п/п	Місце відбору проби, № проби	Пласт	Вихід летких речовин на суху, беззольну масу
1	2	3	4
1	ш ім.Баракова, аварійна ділянка, №1	k ₅ ^H	41,8
2	ш. ім.Баракова, аварійна ділянка, №2	“-“	31,4
3	ш. ім.Баракова, пластова проба, №3	k ₅ ^H	29,7
4	ш. ім.А.Ф.Засядька, аварійна ділянка, №4	k ₈	37,7
5	ш ім.А.Ф.Засядька, аварійна ділянка, №5	“-“	44,7
6	ш. ім.А.Ф.Засядька, аварійна ділянка, №6	“-“	32,3
7	ш. ім.А.Ф.Засядька, аварійна ділянка, №7	“-“	37,2
8	ш ім.А.Ф.Засядька, пластова проба, №8	“-“	29,2

У результаті проведених досліджень було встановлено, що підвищення змісту летких речовин в пробах вугілля, відібраних у місцях аварій, відбувається внаслідок того, що в досліджувані проби вугілля попадає інертний пил, що використовується в шахтах для осланцювання гірничих виробок чи зі сланцевих заслонів, що застосовуються для локалізації вибуху. Тому проби являють собою суміш вугілля й інертного пилу, яку розділити механічним шляхом не представляється можливим. Під час впливу на таку суміш високої температури, відбувається розпадання карбонатів, що входять до складу інертного пилу, внаслідок чого виділяється вуглекислий газ:



Це спотворює результати при визначенні виходу летких речовин, тому що вони виходять завищені. З огляду на те, що інертний пил на 90% складається з карбонатів завищення результатів буде тим більше, чим більше інертного пилу потрапить у пробу.

У основу винаходу поставлено завдання створити такий спосіб визначення летких речовин вугілля в суміші вугільного та інертного пилу, при якому за рахунок виключення впливу інертного пилу на результати досліджень підвищується вірогідність аналізу, що, у свою чергу, підвищує вірогідність висновків при розслідуванні аварійних ситуацій.

Поставлене завдання розв'язується за рахунок того, що в способі визначення виходу летких речовин вугілля в суміші вугільного та інертного пилу, що полягає у визначенні зольності (A^a) при температурі 800°C, виходу легких речовин (V^a) і вологи (W^a) в пробі, згідно з винаходом, додатково визначаю і її зольність при температурі

500°C, а кількість летких речовин вугілля $V_{\text{вугілля}}^{\text{daf}}$ розраховують із співвідношення:

$$V_{\text{вугілля}}^{\text{daf}} = V_{\text{вугілля}}^a \times 100 / \left[100 - (W^a + A_{\text{вугілля}}^a) \right],$$

де

$$A_{\text{вугілля}}^a = A_{500-в}^a$$

де A_{500}^a - зольність проби вугільного та інертного пилу,
в - кількість інертного пилу в пробі.

Спосіб здійснюють таким чином.

З досліджуваної проби вугілля беруть два навішення і визначають зольність (A^a) при температурах 800°C і 500°C (відповідно ДСТ11022-90. «Вугілля бурі, кам'яні, антрацити і сланці горючі. Метод визначення зольності»), вихід летких речовин (V^a) і вологу (W^a). Через те, що термічний розпад карбонатів відбувається при температурі вище 610°C, то в пробі, що нагрівається до температури 500°C, відбувається повне згоряння тільки органічної складової вугілля. Розпадання карбонатів, з яких на 90% складається інертний пил, не відбудеться і, як наслідок цього, кількість золи (A_{500}^a), що визначена при 500°C, буде більше, ніж кількість золи (A_{800}^a), що визначена при 800°C.

Потім визначають різницю

$$a = A_{500}^a - A_{800}^a,$$

що у процентному відношенні відповідає кількості CO₂, що виділилося із су міні і вугілля й інертного пилу при її нагріванні до температури понад 610°C.

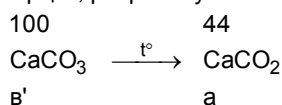
У таблиці 2 наведено результати дослідження проб вугілля, що було взято на пластах K₅ (ш.Баракова) і K₈ (ш.ім.А.Ф.Засядька).

Таблиця 2

№ проби	$A_{800}^a, \%$	$A_{500}^a, \%$	$a = (A_{500}^a - A_{800}^a) \%$
суміш вугільного й інертного пилу			
№1	40,3	47,0	6,7
№2	15,2	17,4	2,2
пластова проба			
№3	7,3	7,3	0
суміш вугільного й інертного пилу			
№4	29,3	35,9	6,6
№5	47,5	56,3	8,8
№6	22,2	24,8	2,6
№7	45,7	51,4	5,7
пластова проба			
№8	3,1	3,1	0

З таблиці 2 видно, що в пробах, відібраних з місця аварії, кількість золи (A_{500}^a) в навішенні, отримане при температурі 500°C більше, ніж кількість золи в навішенні, отримане при температурі 800°C (проби №№1, 2, 4, 5, 6, 8) і однакове в пробах вугілля №№3, 8, відібраних за межами зони впливу аварії.

Потім із значення V^a віднімають величину а й одержують вихід летких речовин безпосередньо з вугілля $V_{\text{вугілля}}^a$. Однак, для перерахування отриманого значення на суху беззольну масу, необхідно знати безпосередньо кількість золи вугілля в даній суміші вугільного та інертного пилу. Для нього кількість інертного пилу, присутнього в пробі, відібраної з місця аварії, розраховують так з хімічної реакції розпадання CaCO₃, використовуючи пропорцію, розраховують кількість CaCO₃ (в'), здатну виділити (а)% CO₂



де 100 - молекулярна вага CaCO₃;

44 - молекулярна вага CO₂;

а - кількість CO₂, що виділився із суміші вугільного й інертного пилу в процесі нагрівання при температурі вище 610°C.

в' - кількість CaCO₃, здатне виділити CO₂ у кількості а.

Визначаємо $v' = 100a/44 = 2,27a$.

З огляду на те, що інертний пил на 90% складається із CaCO₃, для врахування всієї його маси, коефіцієнт 2,27 необхідно помножити на 1,11 (100/90=1,11). Таким чином, кількість інертного пилу (в), присутнього в пробі визначають по формулі:

$$v = 2,27a \times 1,11 = 2,52a.$$

Для визначення власне золи вугілля ($A_{\text{вугілля}}^a$) необхідно з золи суміші вугільного й інертного пилу, отриманої при 500°C (A_{500}^a), відняти кількість інертного пилу в.

$$A_{\text{вугілля}}^a = A_{500}^a - v.$$

Подальше перерахування $V_{\text{вугілля}}^a$ на суху беззольну масу ведуть згідно ДСТ6381-91 за формулою:

$$V_{\text{вугілля}}^{\text{daf}} = V_{\text{вугілля}}^a \times 100 / \left[100 - (W^a + A_{\text{вугілля}}^a) \right]$$

У таблиці 3 наведені як значення золи, вологи і виходу летких речовин, отримані експериментальним шляхом, так і розрахункові значення і коефіцієнт перерахування.

Використання запропонованого способу дозволяє вірогідно визначити ваговий вихід летких речовин вугілля в суміші вугільного й інертного пилу.

Таблиця 3

№ проби	w %	A ₈₀₀ ^a %	A ₅₀₀ ^a %	V ^a %	V _{суміші} ^{daf} %	V _{пл.проби} ^{daf} %	V _{суміші} ^{daf} – V _{пл.проби} ^{daf} %	a $\left(\begin{matrix} A_{500}^a \\ A_{800}^a \end{matrix} \right)$ %	в (2,52a) %	A _{вугілля} ^a розрахункове $\left(A_{500}^a - v \right)$ %	V _{вугілля} ^a розрахункове $\left(V^a - a \right)$ %	V _{вугілля} ^{daf} %	V _{вугілля} ^{daf} – V _{пл.проби} ^{daf} %
суміш вугільного й інертного пилу													
№1	1,2	40,3	47,0	24,5	41,9	-	+12,1	6,7	16,9	30,1	17,9	26,1	-3,7
№2	1,3	15,2	17,4	26,2	31,4	-	+1,6	2,2	5,5	11,9	24,0	27,6	-2,2
пластова проба													
№3	1,3	7,3	7,3	27,2	-	29,8	0	-	-	-	-	29,8	0
суміш вугільного й інертного пилу													
№4	1,4	29,3	35,9	22,3	32,2	-	+3,0	6,6	16,6	19,3	15,7	19,8	-9,4
№5	0,7	47,5	56,3	23,2	44,8	-	+15,6	22,2	34,1	34,1	14,4	22,1	-7,1
№6	2,0	22,2	24,8	24,5	32,3	-	+3,1	6,6	18,2	18,2	21,9	27,4	-1,8
№7	1,6	45,70	51,4	19,6	37,2	-	+8,0	11,8	39,6	39,6	14,9	25,3	-3,9
пластова проба													
№8	1,0	3,1	3,1	28,0	-	29,2	0	-	-	-	-	29,2	0