

Ніколенко М.О., к.т.н., Воробйов Є.О., к.т.н., Нетребіна К.О., студент

АДІ ДонНТУ, м. Горлівка

ЗМЕНШЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПОРОДНИМИ ВІДВАЛАМИ

На основі аналізу існуючих технологічних схем гасіння породних териконів, а також вивчення засобів здійснення температурної зйомки порід поверхні породних відвалів на конкретному прикладі діючого відвалу шахти „Південна” ДП „Дзержинськвугілля” запропоновані технічні рішення, направлені на скорочення викидів пилу та шкідливих речовин породними відвалами, такими, що горять.

Постановка проблеми

На шахтах Центрального району Донбасу розташовано понад 100 породних відвалів, в яких знаходиться біля 700 млн. т породи. Разом з породою у відвали видається і вугілля (від 5 до 15%), що є основною причиною їх горіння. Породні відвали, що горять щороку виділяють в атмосферу біля 445000 м³ газоподібних шкідливих речовин. Окрім того, вони займають біля 1 тис. га родючих земель. Ємності забруднюючих речовин екологічно загрозливі.

У зв'язку з цим питання розробки прогресивних технологічних рішень, спрямованих на запобігання горінню породних відвалів, їх гасіння та рекультивації є актуальними.

Аналіз останніх публікацій та досягнень

В сучасних умовах питання визначення стану породних відвалів, методи профілактики самозаймання, гасіння, розробки та рекультивації представлені в нормативних документах [1, 2]. Разом з тим досвід їх використання показує, що в них не вирішені питання безпечної організації роботи під час контролю теплового стану порід, не визначені прогресивні технічні засоби, направлені на забезпечення екологічної безпеки згідно з Законом України „Про охорону навколишнього середовища”.

Це в першу чергу відноситься до проведення температурної зйомки з метою визначення стану породного відвалу „горить – чи ні”. Найбільш розповсюджені методи, які використовуються в галузі – це обстеження поверхні діючих териконів тричі на рік, а на недіючих, що горять – один раз на рік. Обстеження поверхні здійснюється робітниками за допомогою щупів з метою виявлення тріщин, порожнин, та порід із температурою, яка перевищує на 5°C температуру навколишніх порід.

Виміри температур здійснюються на глибині 0,5 м від поверхні, при цьому повинно бути передбачено комплекс заходів щодо безпечного пересування людей. Для вимірювань температури використовують ртутні термометри або термометри, які розташовані в металевій оболонці, з метою збереження під час забивання в породний відвал на необхідну глибину.

Як показує досвід, цей метод достатньо трудомісткий, потребує великих затрат часу і не дозволяє одержати повну картину теплового стану, так як точки вимірювання знаходяться на значній відстані одна від одної. В зв'язку з цим, для вимірювання температури на відвалах, Науково-дослідним інститутом гірничих справ (НДІГС) „Респіратор” був розроблений прилад для безконтактного виявлення джерел нагріву через їх випромінювання – пірометр „Радон”. Основною перевагою використання пірометра „Радон” – це спроможність визначення джерел нагріву порід дистанційно, що значно збільшує безпеку робіт під час температурної зйомки. Разом з тим цей метод не виключає необхідності присутності людей на поверхні відвалу.

Окрім того, ускладнюється процес точного визначення площини вогнищ, що негативно впливає на визначення об'ємів викидів забруднюючих речовин з відвалу. Ці недоліки усунені НДІГС в розробленій технології контролю теплового стану породних відвалів з використанням тепловізора відтворюючого зображення об'єкту в інфрачервоному випромінюванні.

Мета роботи

Метою роботи є – визначення теплового стану поверхні відвалу на базі існуючих прогресивних методів та розроблення засобів скорочення викидів забруднюючих речовин.

Викладення основного матеріалу досліджень

Породні відвали, що горять, виділяють в навколишнє середовище велику кількість пилу та шкідливих газів. Пил, в основному, утворюється під дією: змінних температур, опадів, вітру, тепла, яке одержується в результаті окислення вугілля та вуглистих порід, призводить до руйнування великих кусків до пилу, який вітром здувається з відвалів і переноситься на велику відстань. Так, на відстані 200 м від породного відвалу шахти „Південна” ДП „Дзержинськвугілля” з підвітряного боку концентрація пилу при швидкості вітру 4...6 м/с, та вологості повітря 80% становить близько 12...16 мг/м³, що значно більше вимог ГДК.

Породний відвал шахти складається із двох конусних териконів висотою 80 м, розташованих на одній основі, відстань між вершинами – 60 м, кут відкосу – 43°, займає площу 8,1 га, ємність породи у відвалі – 2,6 млн. м³, подача породи у відвал здійснюється на вершину терикону №2 однокінцевою відкаткою в об'ємі 5 тис. м³ на рік, тепловий стан – відвал, що горить.

Температурна зйомка виконувалась за технологічними схемами згідно з вимогами нормативних документів [1, 3].

Для визначення величин викидів забруднюючих речовин була виконана температурна зйомка з використанням тепловізора та пірометра „Радон”. Конусний терикон знімають на чорно-білу або кольорову плівку з чотирьох боків таким чином, щоб він повністю поміщався у кадр. На ті ж місця встановлюють тепловізор, наводять його на поверхню відвалу до появи на екрані інфрачервоного зображення, на якому нагріті плями виглядають світлими. Після закінчення зйомки в ультрафіолетовому та інфрачервоному випромінюванні плівки проявляють і друкують позитивні зображення розміром відповідним масштабу плану поверхні. З фотографій форму і розміри плям переносять на план терикону, з плану границі осередків горіння на його поверхню. Після чого в разі необхідності розміри осередків уточнюються з використанням пірометра „Радон”.

В результаті температурної зйомки були виявлені осередки тепловиділення, які відносяться як до тих, що горять, так і до місць негорючих ділянок (рис. 1).

Так, під розвантажувальною фермою терикона №2 виявлено дві теплові плями на всю поверхню (8, 9) з максимальною температурою не більше 80%. Відносно невисока температура пов'язана з тим, що порода, яка подається на вершину терикона №2 зрошується водою. Дрібні фракції, що змиваються водою, зашламовують нижню частину поверхневого шару терикону, ущільнюють її та запобігають доступу кисню, відповідно запобігають самозайманню. Таким чином, більша частина двохголівчатого терикона (терикона №2) завдяки правильній експлуатації є такою, що не горить.

Поверхня терикона №1 (який не експлуатується) має цілий ряд осередків (1...7) тепловиділення – як горючих, так і негорючих. Таким чином, за результатами температурної зйомки частина двохголівчатого терикона (терикона №1) є такою, що горить, тобто терикон є таким, що горить, і відповідно вимогам ПБ потребує визначення кількості шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу та гасіння до такого ступеня, щоб температура порід на глибині 2,5 м була не більше 80 °С.

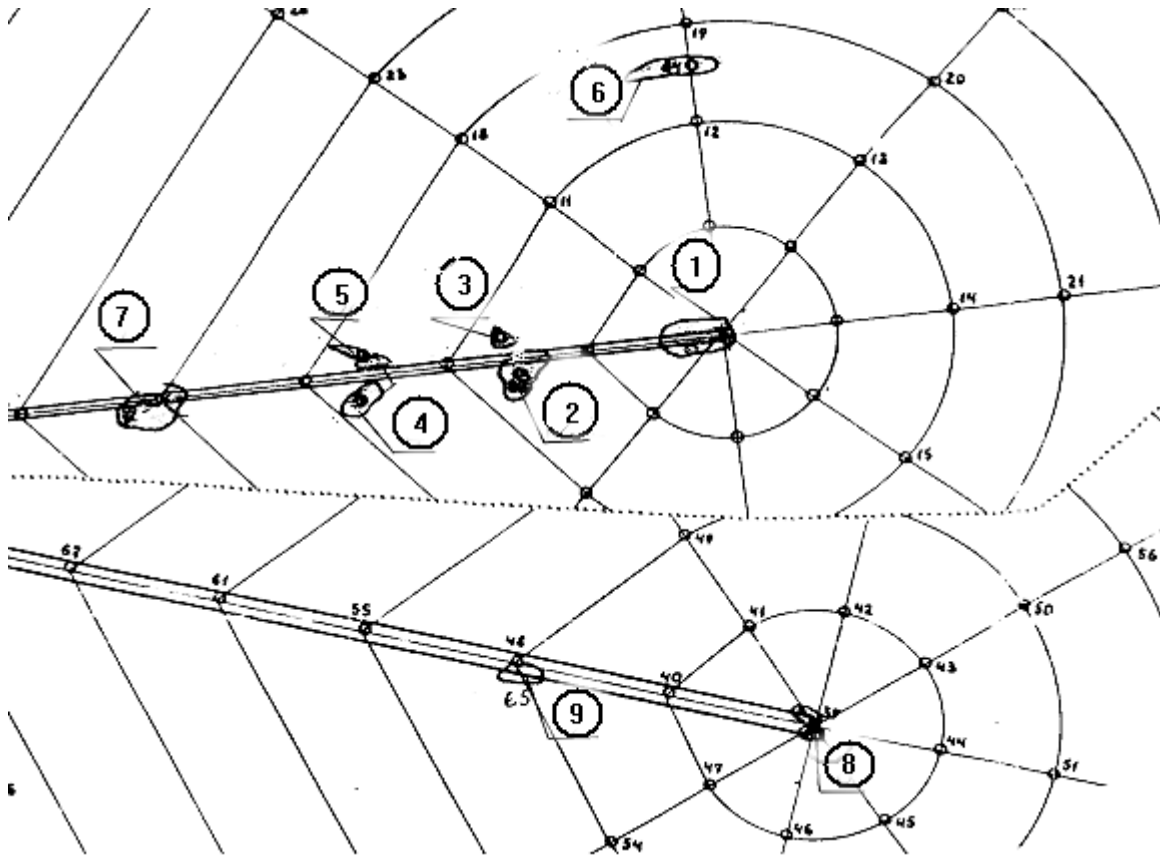


Рис. 1. План породного відвалу з розташуванням точок вимірювання та осередків тепловиділень

I – недіючий терикон №1, II – діючий терикон №2,

1,2,3. ...83 – точки температурної зйомки

① ... ⑨ - номери осередків тепловиділень

Температура порід вимірювалась за допомогою термопар спеціальної конструкції, які забивалися у відвал на глибину 0,5, 1,5, 2,5 м на ділянках теплових плям.

Результати вимірювань представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Температура порід відвалу в осередках

Номер осередку нагрітих порід	Площа осередку, m^2	Температура $^{\circ}C$ на глибині			
		Поверхні	0,5 м	1,5 м	2,5 м
1	60	60	350	280	230
2	34,5	60	175	150	100
3	15,2	45	105	100	90
4	24,0	50	210	180	130
5	21,3	45	210	180	130
6	40	45	180	119	110
7	62	30	50	60	70
8	30	35	55	70	75
9	16	30	50	55	65

Результати вимірювань наносимо на план осередків горіння і визначаємо точки з температурою 120 °С та 260 °С. Таким чином, на плані осередків горіння утворювались три зони: перша – від зовнішньої границі до лінії ізотерми з температурою 120 °С, друга зона - від 120 °С до лінії ізотерми 260 °С і третя – більше 260 °С. Після чого визначали площу зон. Середня температура в кожній зоні розраховувалась відповідно виразу:

$$t_{cp} = \frac{\sum t_i}{n},$$

де t_{cp} – середня температура в зоні горіння, °С;

t_i – температура порід в зоні горіння;

n – число вимірювань в зоні горіння.

Відбір проб газів із зон горіння здійснювався за допомогою пристрою, що складається із щупа, виготовленого із перфорованої бурової сталі, який забивається у відвал та ємності, в яку набирається газ за допомогою аспірації. Отримані проби аналізувались в умовах лабораторії з використанням газоаналізатора типу ГХ з набором індикаторних трубок на різні гази.

Кількість шкідливих речовин, що викидаються відвалами в атмосферу (CO, SO₂, H₂S, NO_x) визначалась відносно виразу:

$$P = 3,154 \cdot 10^{-2} \sum S_i g_i,$$

де P – валовий викид і-того шкідливого газу m/pik ;

S_i – площа і-тої зони горіння, m^2 ;

g_i – питомий викид і-того шкідливого газу з 1 m^2 площі і-тої зони горіння $m^2/m^2 \cdot c$, значення отримані при вимірюванні аналізатором.

Результати вимірювань та розрахунків представлені в таблиці 2.

Таблиця 2

Результати розрахунків величин викидів забруднюючих речовин

	Площа, m^2	Середня температура, $^{\circ}C$	Питомі викиди шкідливих речовин, $m^2/m^2 \cdot c$				Викиди шкідливих речовин, m/pik			
			CO	SO ₂	H ₂ S	NO _x	CO	SO ₂	H ₂ S	NO _x
Зона 1	155	32	16,95	5,17	0,28	–	82,9	2,16	1,37	–
Зона 2	1,3	121	52,4	8,68	2,36	0,478	25,28	0,36	0,1	0,02
Зона 3	–		–	–	–	–	–	–	–	–
Всього			69,35	13,85	2,64	0,478	108,18	2,52	1,47	0,02
							$\Sigma = 112,19 m$			

Аналіз даних таблиць №1 та №2 показує, що основним джерелом забруднювачів атмосфери шкідливими газами (112,19 m/pik) є терикон №1.

Для забезпечення безпечною для навколишнього середовища стану породного відвалу пропонуються наступні технічні рішення, які відповідають вимогам [4]:

1. З метою попередження самозаймання порід терикону №2 необхідно залишити існуючу схему відсипки відвальної маси з існуючим зливом водою дрібних фракцій з його вершини;

2. Гасіння осередків горіння терикону №1 здійснювати промулюванням поверхневого шару глинистою пульпою (до температури нижче 80°С) з використанням ін'єкторів. Для цього необхідно: прокласти трубопровід на вершину, обладнати пункт приготування глини-

тої пульпи та подачі її через ін'єктори в осередки, що горять. Кількість глинистої пульпи визначається із виразу:

$$Q = V g k ,$$

де $V = 2,5S$ – об'єм нагрітих порід на глибині 2,5 м температурою більше 80°C ;

$S = 195 \text{ м}^2$ – середня площа нагрітих порід температурою більше 80°C ,

$$V = 2,5 \cdot 195 = 487,5 \text{ м}^3;$$

$g = 1,5 \text{ м}^3/\text{м}^3$ – питомий розхід глинистої пульпи на охолодження порід до температури нижче 80°C ;

$K = 1,4$ – коефіцієнт, що враховує вірогідність появи осередків, що горять у масиві.

$$Q = 487,5 \cdot 1,5 \cdot 1,4 = 1023,5 \text{ м}^3 .$$

Виходячи із широкого досвіду гасіння відвалів глиниста пульпа виготовляється відповідно відношенню Т:Р = 1:8. Необхідні витрати води складають 896 м^3 , глини – 128 м^3 .

3. Одним із важливих заходів попередження самозаймання породного відвалу та скорочення пилу, який здувається з його поверхні – є озеленення.

В даному випадку пропонується передбачити озеленення тієї частини відвалу, яка в період експлуатації не буде засипатись породою. Такою поверхнею є вся поверхня терикону №1 та хвостової частини терикону №2, яка на одну третину вже озеленена природно висадженими рослинами.

Дерево-чагарникова смуга навколо основи хвостової частини відвалу існує. Відповідно „Рекомендації...” донецького ботанічного саду АН України щодо озеленення породних відвалів для закріплення поверхні відкосів необхідно утворення покріву шляхом гідропосіву багатолітніх трав – люцерни, костреця безостого та ін.

Технологія гідропосіву багаторічних трав полягає в попередньому нанесенні на поверхню ухилів родючого шару товщиною не менше 0,1 м.

Для цього використовується технологічна схема одержання та подачі глинистої пульпи. Догляд за посівами полягає у засипанні канав, що виникли після злив, та підсіву насіння багаторічних трав в разі необхідності.

Висновки

1. Впровадження вищезапропонованих технічних рішень забезпечує скорочення викидів в атмосферу шкідливих речовин та поліпшення екологічного стану району.

2. Впровадження новітніх технологій з використанням пірометра „Радон” та тепловізора забезпечує підвищення безпеки та зниження працевітності робіт при проведенні температурної зйомки породних відвалів.

Список літератури

1. Інструкція із запобігання самозапалюванню, гасіння та розбирання породних відвалів до §652 „Правил безпеки у вугільних шахтах”: Збірник інструкцій до „Правил безпеки у вугільних шахтах”. — К.: Основа, 1996. — Т. 2.
2. Технологические схемы профилактики самовозгорания и тушения плоских породных отвалов. — К.: 1995.
3. Методика определения вредных выбросов с горящих породных отвалов / Укр НИИпроект. — К.: 1995.
4. Руководство по предупреждению самовозгорания, тушению, разборке и рекультивации породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик. КД12.09.0801-99. — К.: 1999.

Стаття надійшла до редакції 03.10.06

© Ніколенко М.О., Воробйов Є.О., Нетребіна К.О., 2006