

УДК 622.41: 622.822

О. П. ПАШКОВСКИЙ

Государственный научно-исследовательский институт горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «РЕСПИРАТОР», г. Донецк

ПРОГНОЗ ВЫБРОСОВ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ С ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

Установлена зависимость количества выделяющихся вредных газов от температуры, которая представлена в табличном виде. Однако табличные данные не дают возможности использовать промежуточные значения и выйти за указанный диапазон температур. Вместе с тем анализ дискретных данных показывает, что для оксида углерода, диоксида серы и оксидов азота существует линейная зависимость выделяющихся газов от температуры. И лишь для сероводорода с высокой степенью точности можно использовать нормальный закон его распределения. В результате обработки табличных данных получены расчётные зависимости скорости выделения вредных веществ ($\text{мг/м}^2\cdot\text{с}$) от температуры. Таким образом, зная с помощью тепловизора температуру горения породного отвала, можно научно обоснованно прогнозировать скорости выделения вредных газов и их количество в атмосфере в промежутках между натурными наблюдениями.

породный отвал, очаг возгорания, тепловизор, диоксид серы, эпицентр, методика

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Горение породных отвалов отрицательно сказывается на экологии городов и посёлков. Несмотря на наличие методик по расчёту концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ [1] и наличие современных способов определения поля температур тепловизорами, требуется глубокое изучение протекающих на породных отвалах тепломассообменных процессов с целью аналитического прогноза выделений вредных веществ между натурными наблюдениями и разработки мероприятий по уменьшению выделения вредных веществ в атмосферу.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Непосредственные измерения количества выделяющихся вредных веществ при горении породных отвалов представляют собой трудоёмкую работу, которая при этом может быть выполнена один – два раза в год. Вместе с тем термогазовое состояние породных отвалов – динамический процесс, зависящий от многих внешних и внутренних факторов, таких как время года, атмосферные осадки, направление и сила ветра, неравномерное распределение горючих материалов в породном отвале, фракционный состав пород, перемещение зон горения по мере выгорания угля и т. д.

В соответствии с ранее разработанной методикой при проведении натурных наблюдений с тепловизора выявляются участки с избыточными температурами на поверхности склона породного отвала. Выполняется рисунок на ЭВМ и устанавливаются эпицентры горения на каждом опасном участке, измеряются площади горения и средняя температура на них. Опасные участки на местности оконтуриваются предупредительными знаками. Затем в обнаруженном тепловизором эпицентре очага горения измеряется температура как на поверхности пород, так и на глубинах 0,5; 1,5 и 2,5 м.

В зонах горения намечаются точки измерения газовой выделений из расчёта 1 точка на один эпицентр горения. Измерения концентрации окиси и двуокиси углерода, сернистого ангидрида, сероводорода и окислов азота выполняются на месте либо с помощью рамки, либо другим каким-то способом.

В качестве исходных данных для дальнейшего прогноза ожидаемых газовой выделений в различные времена года используются заранее известные параметры по данным, полученным в лабораторных условиях и данным натурных наблюдений.

Установлена зависимость количества выделяющихся вредных газов от температуры, которая представлена в табличном виде. Однако табличные данные не дают возможности использовать промежуточные значения и выйти за указанный диапазон температур. Вместе с тем анализ дискретных данных показывает, что для оксида кислорода, диоксида серы и оксидов азота существует линейная зависимость выделяющихся газов от температуры. И лишь для сероводорода с высокой степенью точности можно использовать нормальный закон его распределения. В результате обработки табличных данных получены следующие расчётные зависимости скорости выделяемых вредных веществ (мг/м²·с) от температуры

$$CO = 15,31 + 0,2148 \cdot \Delta T;$$

$$H_2S = 2,84 + 0,0546 \cdot \Delta T;$$

$$H_2S = 14,52 \cdot \exp[-6,7 \cdot 10^{-5} \cdot (\Delta T - 265)^2]$$

$$NO_x = 0,575 + 3,839 \cdot 10^{-4} \cdot \Delta T,$$
(1)

где $\Delta T = T_1 - T_0$ – температура пород у поверхности породного отвала, °С.

Расчётные и табличные данные представлены на рис. 1–3 и практически совпадают друг с другом.

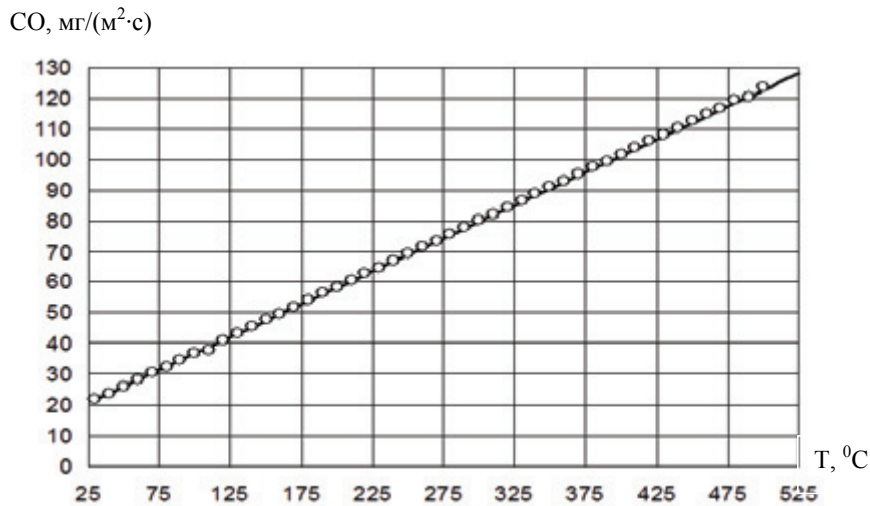


Рисунок 1 – Зависимость скорости выделения оксида углерода от температуры.

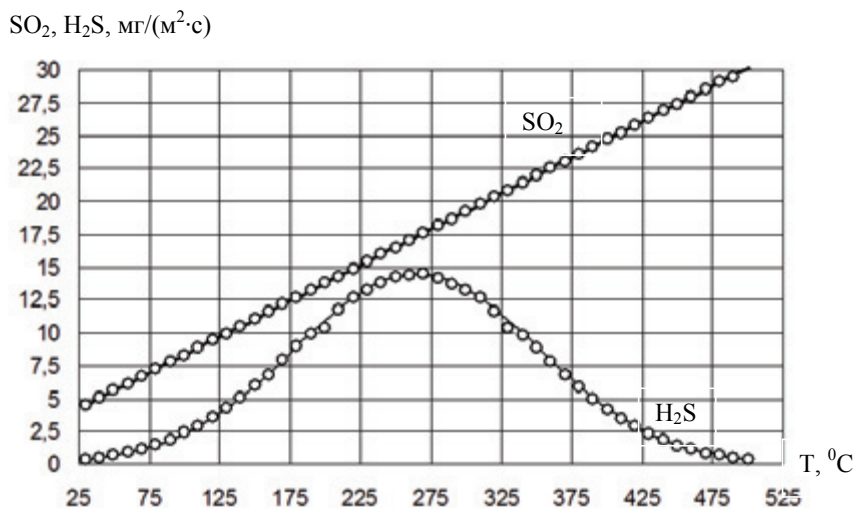


Рисунок 2 – Зависимость количества выделяемого диоксида серы и сероводорода от температуры.

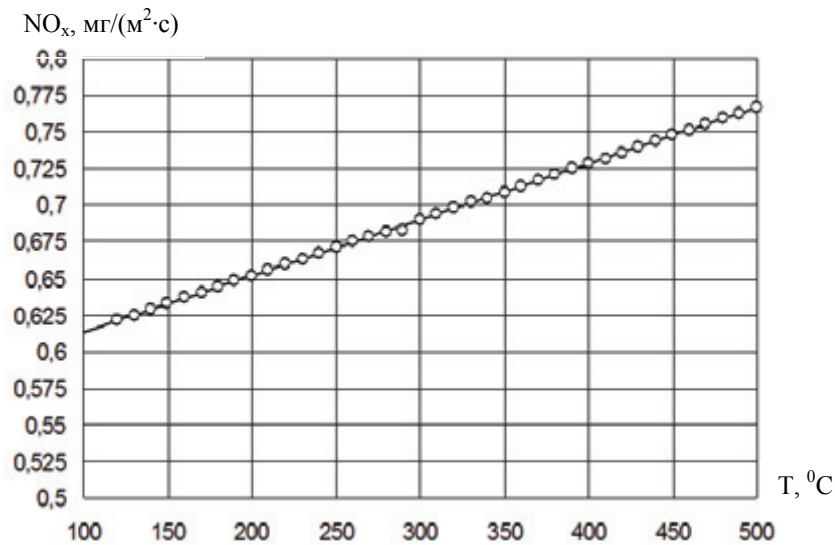


Рисунок 3 – Залежність швидкості виділення оксидів азота від температури.

Таким образом, зная с помощью тепловизора температуру горения породного отвала можно научно обоснованно прогнозировать скорости выбросов и их количество в атмосферу в промежутках между натурными наблюдениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика расчёта концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий [Текст] / Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – 93 с.
2. Зборщик, М. П. Предотвращение экологически вредных проявлений в породах угольных месторождений [Текст] / М. П. Зборщик, В. В. Осокин. – Донецк: ДонГТУ, 1996. – 178 с.
3. Зборщик, М. П. Предотвращение самовозгорания горных пород [Текст] / М. П. Зборщик, В. В. Осокин. – К.: Техника, 1990. – 176 с.
4. Зборщик, М. П. Условия самонагрева пиритсодержащих осадочных горных пород [Текст] / М. П. Зборщик, В. В. Осокин, Ю. Н. Паниотов // Изв. вузов. Горный журнал. – 1990. – № 11. – С. 9–11.
5. Зборщик, М. П. Условия теплового взрыва в пиритсодержащих горных породах [Текст] / М. П. Зборщик, В. В. Осокин, Ю. Н. Паниотов // Разраб. месторождений полез. ископаемых: Респ. межвед. науч.-техн. сб. – 1990. – Вып. 86. – С. 70–77.
6. Лыков, А. В. Тепломассообмен (Справочник) [Текст] / А. В. Лыков. – М.: Энергия, 1971. – 560 с.
7. Канторович, Б. В. Основы теории горения и газификации твёрдого топлива [Текст] / Б. В. Канторович. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1958. – 598 с.

Получено 05.04.2016

О. П. ПАШКОВСЬКИЙ

ПРОГНОЗ ВИКИДІВ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН З ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ

Державний науково-дослідний інститут гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «РЕСПІРАТОР», м. Донецьк

Встановлена залежність кількості шкідливих газів, що виділяються від температури, яка подана в табличному вигляді. Однак табличні дані не дають можливості використовувати проміжні значення і вийти за вказаний діапазон температур. Разом з тим аналіз дискретних даних показує, що для оксиду вуглецю, діоксиду сірки і оксидів азоту існує лінійна залежність газів які виділяються від температури. І лише для сірководню з високим ступенем точності можна використовувати нормальний закон його розподілу. В результаті опрацювання табличних даних отримані розрахункові залежності швидкості виділення шкідливих речовин (мг/м²·с) від температури. Таким чином, знаючи за допомогою тепловизора температуру горіння породного відвалу, можна науково обґрунтовано прогнозувати

швидкості виділення шкідливих газів і їх кількість в атмосферу в проміжках між натурними спостереженнями.

породний відвал, осередок займання, тепловізор, діоксид сірки, епіцентр, методика.

OLEG PASHKOVSKIY

PROGNOSIS OF OUTBURSTS OF HARMFUL SUBSTANCES FROM WASTE DUMPS

State Scientific-Research Institute of mine rescue work, fire safety and civil protection «Respirator», Donetsk

The dependence of the amount of harmful gases released from the temperature, which is presented in tabular form. However, the table data do not allow to use intermediate values and to go beyond the specified temperature range. However, analysis of the sampled data shows that there is a linear dependence on the temperature of gases evolved carbon monoxide, sulfur dioxide and nitrogen oxides. And only for hydrogen sulfide with a high degree of accuracy, you can use the normal law of its distribution. As a result of processing tabular data obtained according to the calculated rate of release of hazardous substances (mg / m² o s) of the temperature. Thus, knowing the thermal imager with the combustion temperature of the waste dump, we can scientifically predict the rate of release of harmful gases and their quantity in the atmosphere in between field observations.

waste dump, seat of fire, infrared imager, sulphur dioxide, epicenter, methods

Пашковський Олег Петрович – молодший науковий співробітник відділу боротьби з ендогенними пожежами в шахтах і на породних відвалах Державного науково-дослідного інституту гірничорятувальної справи, пожежної безпеки та цивільного захисту «Респіратор». Наукові інтереси: розвиток загальної методики оцінки і моніторингу викидів шкідливих речовин з породних відвалів.

Пашковский Олег Петрович – младший научный сотрудник отдела борьбы с эндогенными пожарами в шахтах и на породных отвалах Государственного научно-исследовательского института горноспасательного дела, пожарной безопасности и гражданской защиты «Респиратор». Научные интересы: развитие общей методики оценки и мониторинга выбросов вредных веществ с горящих породных отвалов.

Pashkovskiy Oleg – junior researcher at the Department of struggle with endogenous fires in mines and waste dumps, State Research Institute of mine rescue work, fire safety and civil protection «Respirator». Scientific interests: the development of a common methodology for assessing and monitoring emissions from burning waste dumps.