

СОСТАВ И ПОЖАРООПАСНОСТЬ РУДНИЧНЫХ ГАЗОВ

Н. М. СУЛЕЙМЕНОВ¹, докторант

Ш. К. ШАПАЛОВ¹, PhD д-р

В. Н. БОСАК², д-р с.-х. наук, профессор

¹Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова,
Шымкент, Республика Казахстан

²УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
Горки, Республика Беларусь

Введение. Пожары сопровождаются возникновением ряда опасных факторов (открытое пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, токсичные продукты горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода и др.), представляющих серьезную опасность для жизни и здоровья человека. Кроме того, пожары наносят значительный ущерб национальной экономике, поэтому защита от пожаров проводится в общегосударственном масштабе и является важнейшей обязанностью каждого гражданина [1–8, 10].

Горнодобывающая промышленность, связанная с добычей горючих полезных ископаемых, относится к одной из наиболее взрывопожароопасных отраслей с высокой вероятностью возникновения эндогенных и экзогенных пожаров, причинами которых являются в том числе и рудничные газы [9, 11–13].

Основная часть. Экзогенные пожары возникают от внешних источников тепла, воспламеняемости горючих веществ [9].

Эндогенные пожары медленно развиваются вследствие процесса самовозгорания окисляющегося материала. В случае эндогенных пожаров существует несколько теорий самовозгорания горных полезных ископаемых (прежде всего угля): пиритная, бактериальная, фенольная и теория комплекса уголь-кислород. Основным признаком эндогенного пожара в шахте является наличие оксида углерода (CO) в концентрации 0,01 % и выше в трех пробах воздуха, отобранных последовательно через каждые 6 ч в одной из точек контроля.

Эндогенные пожары в шахтах возникают в результате окисления скопления угля или других горючих ископаемых, скорость которых возрастает при повышении температуры.

Основными условиями возникновения эндогенных пожаров являются:

- наличие материала, способного окисляться кислородом воздуха (уголь и углеродсодержащая порода, угольная руда, угольный сланец, зерно, мука и др.);

- постоянный приток кислорода к окисляющейся поверхности частиц скопления;

- количество тепла, образующееся в процессе окисления, превышает количество тепла, теряемого очагом за счет теплопроводности, конвекции и излучения.

Эндогенная пожароопасность обуславливается химической активностью, горно-геологическим и горнотехническими факторами, от которых зависят параметра образующихся скоплений, условия теплообмена и притока кислорода.

Одним из факторов эндогенной взрывопожароопасности является рудничный воздух, который существенно отличается от атмосферного воздуха.

Атмосферный воздух – это природная смесь газов приземного слоя атмосферы за пределами жилых, производственных и иных помещений, сложившаяся в ходе эволюции Земли. Составные части атмосферного воздуха: азот – 78 %; кислород – 21 %; аргон – 0,9 %; углекислый газ 0,04 %; другие газы – 0,06 %.

Рудничный воздух – это смесь газов, паров и некоторого количества пыли, заполняющая горные выработки.

Изменения состава рудничного воздуха по сравнению с атмосферным воздухом сводятся к:

- уменьшению содержания кислорода;
- увеличению содержания углекислого газа и азота;
- появлению ядовитых и взрывоопасных газов;
- изменению температуры, влажности и давления.

К ядовитым и взрывоопасным газам рудничного воздуха относятся:

- азот (N_2) (источники выделения: взрывные работы; гниение органических веществ; выделение из полезного ископаемого и породы);

- углекислый газ (CO_2) (источники выделения: взрывные работы; выделение из горных пород и рудничных вод; окисление пород; гниение древесины; дыхание людей);

- оксид углерода (CO) (источники выделения: рудничные пожары; взрывные работы; работа двигателей внутреннего сгорания; взрывы метана);

- оксиды азота (NO_2 и N_2O_5) (источники выделения: взрывные работы);

– сероводород (H_2S) (источники выделения: гниение органических веществ; выделение из горных пород и минеральных источников; разложение водой серного колчедана и др.);

– сернистый газ (SO_2) (источники выделения: взрывные работы по серосодержащим породам; рудничные пожары; выделение из пород вместе с метаном или сероводородом);

– метан (CH_4) (в горные выработки метан выделяется с обнаженной поверхности угольных пластов, из отбитого угля, из выработанного пространства, с обнаженной поверхности пород; различают три основных вида выделения метана – обыкновенное, суфлярное, внезапное).

В небольших количествах в рудничных газах могут присутствовать также хлор, аммиак, водород, предельные углеводороды и некоторые другие соединения.

К ядовитым газам относятся все вышеперечисленные газы; пожаро- и взрывопожароопасными газами являются оксид углерода, сероводород и особенно метан.

При содержании оксида углерода от 13 до 75 % образуется взрывчатая смесь. Наибольшая сила взрыва при содержании СО около 30 %. Оксид углерода является также наиболее частой причиной отравления.

Сероводород горит на воздухе, а при содержании его в воздухе от 6 до 45 % образует взрывчатую смесь.

Метан является одной из наиболее опасных примесей рудничного воздуха. Выделение его наиболее часто наблюдается в угольных шахтах. Содержание метана в рудничной атмосфере до 5 % безопасно для человека, но при 24 % дыхание затрудняется, а при 40–43 % наступает смерть. Наиболее характерным свойством метана является его способность гореть и в смеси с воздухом взрываться. Наиболее опасной в отношении взрываемости является концентрация 5–16 %. При концентрации более 16 % смесь метана с воздухом перестает быть взрывчатой. Правила безопасности допускают содержание метана в забоях не более 1 %, а в общей исходящей струе воздуха – не более 0,75 %.

Заключение. Рудничный воздух значительно отличается от атмосферного воздуха и содержит целый ряд ядовитых и взрывоопасных газов, которые часто служат причиной отравлений и пожаров.

К наиболее распространенным в рудничном воздухе ядовитым газам относится углекислый газ, угарный газ, оксиды азота, сероводород, сернистый газ и метан. Пожаро- и взрывопожароопасными свойствами обладают оксид углерода, сероводород и особенно метан, что

делает необходимым строгое соблюдение требований охраны труда при работах по добыче горючих полезных ископаемых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельности человека: учебное пособие / В. Н. Босак [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2018. – 312 с.
2. Босак, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека: учебник / В. Н. Босак, 3. С. Ковалевич. – Минск: Выш. шк., 2016. – 335 с.
3. Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций (БЖДЧ): курс лекций / В. Н. Босак [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 97 с.
4. Лесные пожары в Беларуси: материальный ущерб и опасные факторы пожара / А. К. Гармаза [и др.] // Труды БГТУ. Серия 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. – 2017. – № 2. – С. 322–327.
5. Определение содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны / А. Е. Кондраль [и др.]. – Горки: БГСХА, 2020. – 20 с.
6. Первичные и технические средства тушения пожаров / В. Н. Босак [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – 30 с.
7. Пожарная безопасность в сельском хозяйстве: учебное пособие / В. Н. Босак [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 209 с.
8. Поступление радионуклидов в растения и опасность их распространения при тушении лесных пожаров в зонах радиоактивного загрязнения / И. Т. Ермак [и др.] // Технология органических веществ. – Минск: БГТУ, 2017. – С. 23.
9. Портола, В. А. Пожарная безопасность горных предприятий / В. А. Портола. – Кемерово: КузГТУ, 2008. – 158 с.
10. Правила поведения в чрезвычайных ситуациях / М. В. Цайц [и др.]. – Горки: БГСХА, 2019. – 52 с.
11. Пузырев, В. Н. Газодинамические явления в шахтах / В. Н. Пузырев. – Кемерово: КузГТУ, 2005. – 129 с.
12. Numerical simulation modeling of temperature distribution in the process of coal self-heating in the mined-out spaces / N. M. Suleymenov [et al.] // News of the Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of Geology and Technical Sciences. – 2021. – V. 2 (446). – P. 167–173.
13. Recognition of stages of emergence and development of the endogenous fire in coal mines / V. N. Bosak [et al.] // Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. – 2018. – V. 3 (373). – P. 107–112.

Аннотация. Рудничные газы значительно отличаются от атмосферного воздуха и часто служат причиной отравлений и пожаров в шахтах, что делает необходимым строгое соблюдение требований охраны труда при работах по добыче горючих полезных ископаемых.

Ключевые слова: рудничные газы, пожаро- и взрывопожароопасность, горючие полезные ископаемые, охрана труда.