

организаций // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2014. №36. С.225-229.

12. *Логачева Е.А., Жданов В.Г., Зобнин В.И. Исследование частотных характеристик сельскохозяйственных материалов с целью обеспечения безопасности СВЧ технологий // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2019. №2(55). С.203-209.

13. *Yarosh V.A., Zhdanov V.G., Kobozev V.A., Logacheva E.A., Privalov E.E. Use of geo-information systems for solving analytical problems in the power industry // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2019. T. 10. № 1. С. 1049-1055.

УДК 662.235

ФАКТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ УГОЛЬНЫХ КАРЬЕРОВ И УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗОВ ПРИ ВЕДЕНИИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ И МЕТОДЫ ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Молдован Д.В., Чернобай В.И., Ястребова К.Н.

Санкт-Петербургский государственный горный университет

В работе освещена проблема загрязнения атмосферы открытых горных разработок добычи угля при буровзрывных работах. Данное направление особенно актуально в сегодняшнее время и требует более тщательного контроля. Данные задачи возможно осуществлять при помощи современных средств контроля. Оперативный контроль опасных газов позволяет принять оперативные действия по их ликвидации, а так же произвести упреждающие мероприятия для предотвращения вредных последствий.

Последнее десятилетие было отмечено дальнейшим обострением проблемы создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда в карьерах по фактору загрязнения, в том числе и при взрывных работах. Это обусловлено интенсивным углублением горных работ и, соответственным ослаблением естественного воздухообмена, использование в связи с экономическими трудностями более дешевых типов промышленных взрывчатых веществ (ВВ), а также недостаточным количеством новых эффективных научно-технических методов, позволяющих решить вопросы нормализации атмосферы карьеров после взрывных работ.

Так, массовые взрывы оказывают существенное воздействие на окружающую среду. Они являются мощными источниками выделения токсичных газов, загрязняющих атмосферу карьеров и прилегающую к ним земную поверхность. Так при взрыве зарядов общей массой 200-300 т. ВВ объем газового облака достигает в среднем 17 млн. м³, и дальность его распространения превышает 12 км. При этом в атмосферу выбрасывается более 2 тыс. м³ ядовитых газов [1, 2].

Наблюдения и экспериментальные исследования, проведенные в течение последних лет на ряде горных предприятий показали, что учет газообразных продуктов взрыва провести сложнее, чем это казалось ранее. Газообразные продукты взрыва заряда ВВ в скважине определяются следующим образом:

- часть газов непосредственно поступает в атмосферу, смешивается с воздухом и частично вступает во взаимодействие с ним;
- часть газов поглощается раздробленной и отброшенной взрывом горной породой;
- часть газов под давлением взрыва заполняют трещины и поры горной породы [3].

При этом газы взрыва, проникшие непосредственно в атмосферу, ведут себя по-разному: окись углерода сохраняется и должна быть удалена с помощью принудительных методов; окислы азота, постепенно переходя из окиси азота в двуокись азота, соединяется с влагой, содержащейся в атмосфере.

Газы, заключенные в трещинах пород окружающего горного массива, в развале горных пород диффундируют оттуда очень медленно и могут находиться там неопределенно долгое время, а в результате вторичных реакций возможно образование крайне ядовитых соединений, например цианистого водорода (HCN) [3].

В реальных условиях развала горных пород газообразные продукты взрывчатого разложения могут содержать: пары воды, углекислый газ CO₂, окись углерода CO, кислород O₂, азот N₂, а также группу окислов азота, которая включает в себя окись азота NO, двуокись азота NO₂, дву- и четырехокись азота N₂O₄ и другие. В отдельных случаях возможно образование цианистого водорода HCN, метана CH₄, этана C₂H₆, ацетилена N₂H₂, водорода H₂, сернистого ангидрида SO₂ и сероводорода H₂S [4, 5].

В результате вторичных реакций в горной породе после взрыва наблюдается присутствие более сложных соединений: альдегидов, бензольной группы и других ядовитых веществ. Решающую роль в этом случае играет концентрация и ее отно-

шение к ПДК. Для регистрации в данном случае достаточно широко применяются газоанализаторы, индикаторные трубки, а также методы спектрометрии (ШИ-2).

Газоопределитель с индикаторными трубками представляет собой портативный химический прибор, принцип действия которого основан на изменении окраски индикаторной массы в трубке при пропускании через нее газовой смеси, содержащей определяемый газ, измерении содержания газа по длине изменившего окраску слоя. Длина изменившего окраску слоя пропорциональна процентному содержанию определяемого газа и объему протянутого через индикаторную трубку воздуха.

Таким образом, индикаторные трубки - широко используемые средства количественного экспресс-контроля загрязненности воздуха, газовых сред и промышленных выбросов. Они позволяют осуществлять контроль без дополнительного электропотребляющего оборудования и в минимальные сроки. Контроль воздуха во многих случаях начинается с получения экспрессной информации о его составе или содержании загрязнений.

Экспрессная (сигнальная) информация позволяет принять решение о комплексе неотложных практических мероприятий и определить (при необходимости) направление дальнейшего углубленного исследования ситуации.

Однако, для проведения натурных экспериментов, кроме точного определения точечных концентраций, важным является качественный анализ максимально широкого спектра образовавшихся ядовитых газов. Поэтому наиболее целесообразным методом определения изменения концентрации ядовитых газов в развале горных пород после массового взрыва при применении технологических мероприятий для снижения газообразования представляется использование газоанализаторов нового поколения.

Газоанализаторы основаны на физических методах анализа, включающих вспомогательные физико-химические процессы (термохимические, электрохимические и др.). Термохимические газоанализаторы основаны на измерении теплового эффекта реакции каталитического окисления (горения) газа, применяют главным образом для определения концентрации горючих газов (например, опасной концентрации окиси углерода в воздухе). Электрохимические газоанализаторы позволяют определять концентрацию газа в смеси по значению электрической проводимости раствора, поглотившего этот газ. Фотоколориметрические основаны на изменении цвета определенных веществ при их ре-

акции с анализируемым компонентом газовой смеси, применяют главным образом для измерения микроконцентрации токсичных примесей в газовых смесях - сероводорода, окислов азота и др.

Однако, наиболее перспективным на сегодняшний день представляется хроматографический метод анализа. Его достоинства:

- портативная аппаратура, позволяющая проводить дистанционные заборы проб и моментальный экспресс – анализ;
- определение количественной и качественной концентрации различных ядовитых газов (например, окислов углерода, азота)

При проведении опытных взрывов использовалось конверсионное ВВ тротил - У, используемое на предприятии.

Для определения концентрации ядовитых газов в приустьевой зоне скважин диаметром 250 мм был проведен хроматографический анализ разделив газовой смеси с помощью хроматографа модели ХПМ - 4.

Результаты анализа представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Изменение концентрации ядовитых газов при взрыве скважинного заряда без забойки

Время, с	900	12000	1500	1800	2100	2400
Концентрация CO, % по об.	0,02	0,15	0,1	0,03	0,004	0,0018
Концентрация CO, мг/м ³	230	1722	1148	345	46	21
Концентрация NO ₂ , % по об.	0,01	0,03	0,014	0,004	0,0007	0,0003
Концентрация NO ₂ , мг/м ³	189	566	264	75	13	5,7

Таблица 2 – Изменение концентрации ядовитых газов при взрыве скважинного заряда с плотной забойкой за счет снижения образования NO_x в результате вторичных реакций

Время, с	900	12000	1500	1800	2100	2400
Концентрация CO, % по об.	0	0,1	0,07	0,017	0,004	0,0011
Концентрация CO, мг/м ³	0	1148	0,84	195	46	13
Концентрация NO ₂ , % по об.	0	0,024	0,016	0,002	0,0007	0,00015
Концентрация NO ₂ , мг/м ³	0	453	302	38	13	2,8

Отбор газовой смеси продуктов детонации производился с наветренной стороны с помощью ПХВ шланга, подающего смесь газов под действием микрокомпрессора, встроенного в хроматограф на блок анализа газов. Количественный анализ газовой смеси производился по введенным в запоминающее устройство прибора эталонных калибровочных смесей СО и NO₂. В эксперименте был применен вариант прибора с детектором по теплопроводности, как наиболее надежным.

Выводы:

1) Хроматографический метод определения образования и концентрации ядовитых газов показал свою эффективность при различных условиях взрыва скважинных зарядов.

2) Результаты эксперимента показывают, что максимальная концентрация ядовитых газов во всех случаях достигается в районе 10 секунд. Через 30 минут после взрыва концентрация снижается практически до ПДК, которая составляет по СО - 0,0016% по об., по NO₂ - 0,0002% по об.

3) Появление незначительной концентрации ядовитых газов в приустьевой зоне заряда во втором случае, может быть объяснено эффектом сдвижения забойки в начальный момент взрыва до радиальных трещин, и может подтверждать положения о влиянии снижения количества ядовитых газов не только за счет вторичных реакций в запертом пространстве зарядной полости, но и уже при взаимодействии в начальный момент их контакта с забойкой [6, 7].

Библиографический список

1. Шувалов Ю.В. Снижение пылеобразования и переноса пыли при разрушении горных пород / Ю.В. Шувалов, С.А. Ильченкова, Н.А. Гаспарьян, А.П. Бульбашев // Горный информационно-аналитический бюллетень. - М.: МГГУ, 2004. - № 10. - С. 75-78.

2. Конорев М.М. Обоснование проектных решений при разработке системы искусственной вентиляции и пылегазоподавления карьера трубки "Мир" / М.М. Конорев., В.Н. Макаров, Г.Ф. Нестеренко // Горный журнал. -1984.- № 9.- С. 57-59.

3. Кузнецов И.П. Об улучшении условий труда на открытых горных разработках / Известия вузов. Горный журнал. - 1958. - № 8. - С. 76-79.

4. Битколов Н.З. Интенсификация воздухообмена в карьерах тепловым способом / Н.З. Битколов, И.И. Иванов //

Межвуз. сб.: Вентиляция шахт и рудников. Ленинград: ЛГИ, 1978. - С. 11-20.

5. *Бобровников В.Н. Методы управления аэрогазопылединамическими процессами на горнодобывающих предприятиях / В.Н. Бобровников, Е.Б. Гридина, Л.Ю. Самаров, К.Н. Ястребова // Горный информационно-аналитический бюллетень. - 2013. М.: Отдельный выпуск № 2 - С. 274-278.*

6. *Молдован Д.В. К вопросу улучшения качества разрушенной горной массы на карьерах / Молдован Д.В., Рядинский Д.Э., Яковлев А.А. // Сборник материалов Форума проектов программ союзного государства – VII Форум вузов инженерно-технологического профиля – респ. Беларусь, г. Минск, Бел. Национальный технический университет, 2018. – С. 110-117.*

7. *Чернобай В.И. Технология превентивного регулирования взрывных работ в условиях, опасных по выбросам токсичных и взрывоопасны пылегазовых формирований / Чернобай В.И., Молдован Д.В. // Mechanizacja i automatyzacja – Katowice, 2014r. - №2(516) – S.20-25.*

УДК 502.33:330.34

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ДОСТИЖЕНИЮ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Морзак Г.И., Сидорская Н.В., Мартынюк С.С.

Белорусский национальный технический университет

Рассмотрены цели устойчивого развития. Сделан анализ показателей в области рационального использования водных ресурсов, обеспечения экологической устойчивости населенных пунктов, перехода к рациональным моделям потребления и производства, борьбы с изменением климата. Показано, что успешно проводятся работы по мобилизации внутренних ресурсов для достижения целей устойчивого развития.

Наблюдаемое истощение природных ресурсов и ухудшение состояния окружающей среды (опустынивание, засухи, деградацию земель, нехватка питьевой воды и утрата биоразнообразия) обостряют многочисленные проблемы, стоящие перед человечеством. Одной из наиболее серьезных проблем нашего времени является изменение климата, и негативные последствия