

Рис. 4. Залежність коефіцієнта відносної ефективності зарядів  $e$  від коефіцієнта  $K$  для зарядів конструкції I (крива 1), II (крива 2), II' (крива 3)

1. Адушкин В.В., Зыков Ю.Н., Либин В.Я. Об эффективности скважинных зарядов выброса в песчаном грунте // Физ.-техн. пробл. разраб. полезн. ископаемых. – 1988, № 4. – С. 35–39.

2. Азаркович А.Е., Шуйфер М.И., Тихомиров А.П. Взрывные работы вблизи охраняемых объектов. – М.: Недра, 1984. – 123 с.

УДК 622.235.22: 622.861

## ДО ПИТАННЯ ПРО ВИБІР МАТЕРІАЛУ ДЛЯ НАБІЙКИ СВЕРДЛОВИНИХ ЗАРЯДІВ

В.Т. Щетинін, інж. (ДПІ, м. Кременчук)

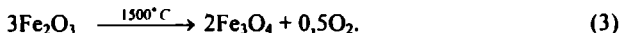
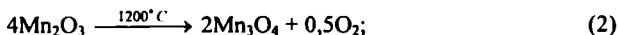
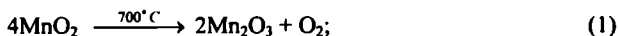
*Рассмотрен вопрос снижения токсичности продуктов детонации, образующихся при массовых взрывах на карьерах. Приведено теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение влияния нейтрализующей добавки на концентрацию вредных газов во время взрыва.*

Одним з основних джерел забруднення навколишнього середовища при розробці корисних копалин відкритим способом є підривні роботи. Постійне збільшення глибини кар'єрів призводить до забруднення навколишнього середовища, зокрема загазованості атмосфери кар'єру. Розрахунки [1]

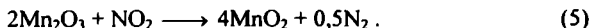
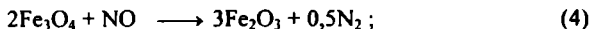
свідчать, що для досягнення встановленої гранично допустимої концентрації (ГДК) газів в робочій зоні після масового вибуху 1 л СО необхідно розбавити 40 м<sup>3</sup> екологічно безпечних газів, а 1 л NO<sub>2</sub> – 320 м<sup>3</sup>. Використання з цією метою штучної вентиляції, особливо на глибоких кар'єрах, є енергоємним і малоєфективним.

Одним із способів зниження викидів шкідливих газів в атмосферу може бути використання раціонального матеріалу для набійки свердловинних зарядів. Останнім часом набійку розглядають, в основному, як засіб замикання продуктів детонації (ПД) в свердловині. Поза увагою залишається той факт, що протягом якогось часу (приблизно 10–20 мс) високотемпературні ПД перебувають у контакті з матеріалом набійки і внаслідок високого тиску у зарядній порожнині та інертності набійної маси проникають у пори матеріалу набійки [2]. При цьому значно збільшується поверхня контакту високотемпературних газів вибуху з холодними частинками набійки і, як наслідок, зростають втрати енергії вибуху на теплообмін. Отже, мають місце два негативні фактори: нагрівання частинок і утворення шкідливих газів.

Одним з найбільш технологічно прийнятних варіантів розв'язання цієї задачі може бути введення до складу набійки каталітично активних матеріалів. Як останні можна використати сполуки, що містять оксиди заліза і марганцю. Під впливом високотемпературних ПД ці речовини розкладаються з виділенням кисню:



Утворюваний кисень може брати активну участь в окисненні СО до СО<sub>2</sub>. Крім того, отримані перехідні оксиди марганцю і заліза здатні знову окиснюватися з утворенням екологічно безпечних речовин за такими реакціями:



Аналіз наведеного механізму процесу показує, що при раціональному підборі складу газозаглушувальної композиції можна істотно зменшити токсичність газів вибуху, що викидаються в атмосферу. Як видно з результатів розрахунку (табл. 1), концентрацію шкідливих газів, залежно від кисневого балансу вибухової речовини (ВР), можна знизити в 5–40 разів.

Однак для ефективного використання нейтралізуючої добавки в умовах кар'єрів необхідно, щоб її вартість була мінімальною. Цьому критерію відповідають композиції, компонентами яких є відходи промислових виробництв (табл. 2). Слід відзначити, що при використанні відходів маса газозаглушувальної добавки зростає в 1,1–2,3 рази, що трохи відбивається на загальній вартості набійки.

Таблиця 1. Теоретична оцінка ефективності газозаглушувальної добавки

Кисневий баланс ВР, %	Концентрація токсичних газів після вибуху (набійка без добавки), л/(кг ВР)		Витрата реагентів, г/(кг ВР)				Концентрація токсичних газів після вибуху (набійка з добавкою), л/(кг ВР)	
	монооксид вуглецю	оксид азоту	оксиду заліза	диоксиду марганцю	води	гідрооксиду кальцію	монооксид вуглецю	оксид азоту
- 0,2	32,7	3,05	480	320	5	15	6,1	0,6
+ 4,5	11,3	19,2	360	280	5	60	1,6	1,1
+9,25	1,8	38,3	240	160	1	120	0,1	2,1

Таблиця 2. Склад газозаглушувальної добавки на основі відходів деяких виробництв

Кисневий баланс ВР, %	Витрата компонентів, г/(кг ВР)				Загальна маса добавки, г/(кг ВР)
	Відходи збагачення марганцевої руди	Шлами пилогазоочищення плавильних печей	Шлами водоочищення травильних розчинів	Металургійний шлак тонкоподрібнений	
- 0,2	250	320	180	130	880
+ 4,5	220	330	210	200	960
+ 9,25	280	350	270	390	1290

На більшості кар'єрів довжина набійки становить близько третини довжини свердловини. Щільність нейтралізуючої композиції в набійці майже вдвічі більша за щільність ВР. Отже, при суцільному заповненні ділянки набійки нейтралізуючою добавкою маса останньої відповідатиме розрахунковій. Однак при цьому залишається нез'ясованим питання про те, яка частина набійного матеріалу встигає вступити в реакцію з високо-температурними ПД під час вибухового руйнування середовища. Теоретично розв'язати цю задачу поки що неможливо, тому були виконані лабораторні експерименти по дослідженню ефективності газозаглушувальної композиції. Досліди проводили в товстостінній сферичній посудині об'ємом 14 л. Як ВР використовували ТЕН у суміші з тонкоподрібненою (0,05–0,1 мм) аміачною селітрою (АС), що забезпечило різний кисневий баланс (КБ) ВР:

суміш № 1 70 % ТЕН + 30 % АС (КБ = - 0,2 %);

суміш № 2 56 % ТЕН + 44 % АС (КБ = 4,5 %);

суміш № 3 42 % ТЕН + 58 % АС (КБ = 9,25 %).

Загальна маса заряду в усіх експериментах залишалася постійною – 0,5 г при діаметрі заряду 6 мм і висоті 20 мм. Заряд розміщали в металевій матриці. Перед підірванням з посудини викачували повітря до встановлення залишкового тиску (близько 7 кПа). Після вибуху посудину витримували 1–1,5 години до вирівнювання її температури з температурою навколишнього

середовища. Пробу газу (приблизно 0,5 л) з посудини відбирали газовою піпеткою, кількість монооксиду вуглецю і оксиду азоту визначали за допомогою газоаналізаторів ГІАМ-5М і ГІАМ-10. Довжина набійки становила 10 мм і залишалася постійною при проведенні всіх дослідів. Формування заряду здійснювали таким чином: в шпурі матриці розміщали заряд ВР, зверху засипали необхідну кількість нейтралізуючої добавки і доводили довжину набійки до 10 мм шляхом засипання сухого піску. Потім матрицю вміщували у сферичну посудину і здійснювали вибух.

Обробка результатів досліджень (табл. 3) підтвердила ефективність пропонованого методу зниження токсичності вибухових газів. Розміщення нейтралізуючої добавки в нижній частині набійки дає змогу зменшити концентрацію шкідливих газів в 2,1–2,8 рази. Крім того, експерименти показали, що немає необхідності формувати всю набійку з нейтралізуючої композиції, оскільки біля 40 % її маси вилітає з шпуру, не вступаючи в реакцію з високотемпературними ПД. Для точнішої оцінки потрібної кількості добавки в набійці свердловинного заряду необхідно провести дослідження у промислових умовах. Можна передбачити, що зі збільшенням масштабу вибуху ефективність нейтралізації буде зростати.

Таблиця 3. Вплив нейтралізуючої добавки в набійці на концентрацію шкідливих газів

Кисневий баланс ВР, %	Кількість добавки, г	Концентрація токсичних газів, л/(кг ВР)	
		монооксид вуглецю	оксид азоту
- 0,2	0	30,1	3,8
	0,1	26,4	3,2
	0,2	14,8	2,1
	0,3	12,3	1,8
	0,4	12,5	1,8
+ 4,5	0	12,6	21,8
	0,1	10,2	14,6
	0,2	8,1	9,3
	0,3	5,4	8,4
	0,4	5,2	7,8
+ 9,25	0	2,5	34,3
	0,1	1,9	26,8
	0,2	1,4	19,3
	0,3	1,2	15,4
	0,4	1,3	14,8

1. Е.И. Ефремов, П.В. Бересневич, В.Д. Петренко и др. Проблемы экологии массовых взрывов в карьерах. – Днепропетровск: Січ, 1996. – 178 с.

2. В.В. Воробьев, В.М. Комир, В.М. Кузнецов и др. К вопросу о роли газообразных продуктов детонации при взрывах в сыпучих средах // Физ.-техн. пробл. разраб. полезн. ископ. – 1980. – № 4. – С. 47.