

площа основи трамбувальної плити  $F$ , маса трамбувальної плити  $m$ , початкова щільність ушільнюваного шару суміші  $\rho_0$ .

1. Самедова Р.Р. Эффект температурной волны взрыва при закреплении порожни карстового провала золошлаковыми сумішами // Вісник НТУУ «КПІ». Серія «Гірництво»: Зб. наук. праць. – Київ: НТУУ «КПІ»: ЗАТ «Технових», 1999. – Вип. 1. – 150 с.

2. Самедов А.М., Варга Е.А., Ашумова Р.Р. Использование шлакозольной смеси для дорожного строительства // Материалы конф. 2–5 июня 1997 г., г. Алушта. – Киев: Укр. дом экон. и науч.-техн. знаний, 1997. – С. 35–39.

УДК 662.231

## ВПЛИВ ДОМІШОК НА ХАРАКТЕР ТЕРМІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ КОМПОНЕНТІВ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН ІЗ СУЛЬФІДОВМІСНИМИ РУДАМИ

*А.А. Желтоножко, канд. хім. наук, М.А. Маринець, інж. (ДержНДІХП,  
м. Шостка), А.С. Сторчак, інж. (асоціація “Укрвзвухпром”)*

*Приведены результаты экспериментов по определению влияния ингибирующих добавок в составе аммиачно-селитренных взрывчатых веществ на процесс экзотермических реакций. Выполнены эксперименты с искусственными смесями нитрата аммония и сульфидосодержащей матрицы (пиритом). Показано, что наиболее эффективными ингибиторами, стабилизирующими химическую реакцию в процессе взрывания сульфидосодержащих пород зарядами аквазола, являются  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .*

Як відомо, за певних умов при відбої сульфідовмісних руд і порід у свердловинах виникає спонтанна хімічна реакція між аміачною селітрою в складі найпростіших сумішових вибухових речовин (ВР) і рудами з виділенням значної кількості тепла, що може призвести до передчасної детонації заряду ВР, так званого теплового вибуху. Найбільшу небезпеку в цьому випадку являє пірит, особливо в дрібнодисперсному стані.

Імовірність виникнення хімічної реакції визначається концентрацією піриту, кислотністю ґрунтових вод та їх проточністю, складом використовуваних ВР, температурою вибухової суміші, наявністю набійки свердловин та ін.

У сухих свердловинах розкладання аміачної селітри протікає швидше [1], тоді як в обводнених свердловинах значна кількість тепла, що виділяється під час реакції, йде на нагрівання води. Очевидно, що при наявності набійки імовірність вибуху заряду ВР підвищується. У випадку заряджання свердловин аквазолом Т-20 початковим імпульсом до розкладання аміачної селітри є взаємодія сульфідів з вільною азотною кислотою ( $\text{HNO}_3$ ), що міститься в гарячому розчині окиснювача.

Підвищення температури розчину збільшує в ньому концентрацію вільної азотної кислоти, що сприяє прискоренню початку хімічної реакції. Зниження концентрації азотної кислоти в розчинах гарячезливливних ВР може досягатися введенням у них соди, крейди, карбаміду та інших інгібіторів.

Вивчення впливу домішок на характер екзотермічних реакцій між азотною кислотою та сульфідовмісною матрицею проводилось з використанням комплексу «Вулкан» в умовах ізотермічного нагрівання.

Зразки у вигляді таблеток масою 1,5 г і діаметром 1,5 см являли собою штучні суміші нітрату амонію, сульфідовмісної породи (співвідношення 1:1) і різноманітних домішок. Вміст сульфідів-іонів моделювався піритом і становив 2; 3,5; 5 і 15 % мас. Вміст води в зразках – 10 % мас. Вміст домішки – 5 %, температура досліджуваної суміші – 80 °С. Тривалість експерименту – 6 годин.

Використовувалися такі домішки:

1. Оксиди: CaO, MgO, ZnO.
2. Карбонати: CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>.
3. Хлориди: KCl, NaCl, HN<sub>4</sub>Cl.
4. Сульфати: BaSO<sub>4</sub>, CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O, ZnSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O, FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O.

5. Органічні сполуки: карбамід, уротропін.

Як показали дослідження кінетики газовиділення (рис. 1), інгібуючу дію не проявляють CaO, MgCO<sub>3</sub>, KCl, а також сульфати (за винятком BaSO<sub>4</sub>). Слабка і не завжди постійна стабілізуюча дія спостерігається при вико-

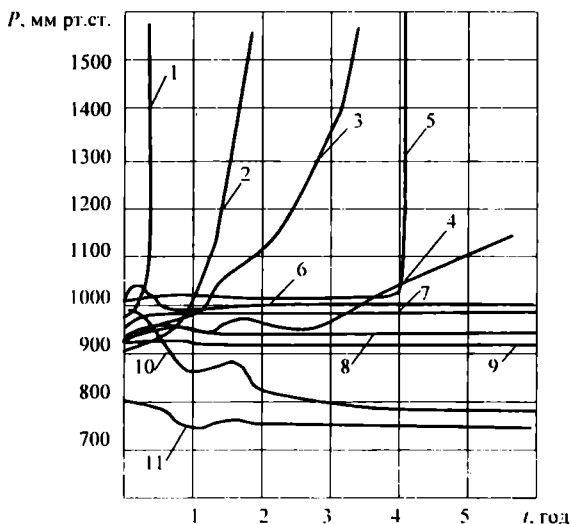


Рис. 2. Вплив домішок на кінетику газовиділення при взаємодії NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> з S<sup>2-</sup>: 1 – S<sup>2-</sup> = 15 %; 2 – S<sup>2-</sup> = 5 %; 3 – S<sup>2-</sup> = 3,5 %; 4 – S<sup>2-</sup> = 2 %; 5 – FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O; 6 – MgO; 7 – NaCl; 8 – Co(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>; 9 – BaSO<sub>4</sub>; 10 – NH<sub>4</sub>Cl; 11 – CaCO<sub>3</sub>.

ристанні домішок NaCl, MgO, ZnO, уротропіну і карбаміду.

З розглянутих інгібіторів найефективнішим з точки зору стабілізації хімічної реакції, що виникає при підриванні сульфідомісних порід з використанням акватолу, є CaCO<sub>3</sub>. Підтвердженням може служити закордонний і вітчизняний досвід ведення підривних робіт у підземних умовах і на відкритих розробках [1]. Зокрема, в умовах Урупського ГЗК (РФ) при розробці мідної руди, що містить 28–32 % мас. піритної сірки [2], домішка карбонату кальцію (крейди) в складі заряду ВР з розрахунку  $0,6 \pm 0,05$  % мас. є достатньою для надання ВВ хімічної стабільності.

Таким чином, питання нейтралізації екзотермічної реакції при взаємодії компонентів аміачно-селітряних ВР із сульфідомісними породами деякою мірою можна розв'язати за рахунок уведення до складу ВР інгібуючих домішок типу CaCO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>Cl та ін.

1. Галкин В.В., Ветлужских В.П., Павлютенков В.М. Причины разложения и отказов зарядов акватола / Безопасность труда в промышленности. – 1988. – № 10. – С. 47–49.

2. Маслов В.В., Буланцев Ю.А., Сидоренко А.А. и др. Опыт использования пористой гранулированной аммиачной селитры на предприятиях, ведущих взрывные работы / Взрывное дело. – 1991. – № 91/48. – С. 226–230.

УДК 622.235

## **ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА НА ЕГО ДЕТОНАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ПОДВОДНОМ ВЗРЫВЕ**

*А. Воеводка, докт.-инж. (Силезский технический университет, РП)*

*Наведено аналіз експериментальних даних про співвідношення силових та часових показників хвиль напружень при підводному вибухові зарядів вибухових речовин, які різняться за щільністю та потенціальною енергією.*

Повышение эффективности взрывных работ при разрушении горного массива является актуальной задачей. Современные технические и экологические требования к взрывчатым веществам (ВВ) не могут быть обеспечены имеющимся ассортиментом ВВ, методами их изготовления и применения.

Разрушение массива достигается путем создания в нем силовых полей требуемых временных и пространственных параметров. Формирование силовых полей происходит под влиянием начальных параметров внешних нагрузок, вызываемых взрывом на контакте системы заряд–среда, а также вследствие пространственно-временного рассредоточения источников внешних