

УДК 622.235

## ГОЛОВНІ ПРОБЛЕМИ ТА ІННОВАЦІЇ МАСОВИХ ВИБУХІВ НАД ВИРОБЛЕНИМ ПРОСТОРОМ В МЕЖАХ МІСТА НА КАР'ЄРАХ УКРАЇНИ

С.Д. Ісась, А.П. Пашков

Національний університет «Кієво-Могилянська Академія»

Вул. Сковороди, 2, м. Київ, 04655

vkd@ukma.kiev.ua

Застосування енергії хімічних вибухових речовин (ВР) є універсальним та найбільш економічним способом руйнування міцних гірських порід. Разом з тим відомо, що сучасні масивні вибухи в Україні мають і цілий перелік проблем, і

*по-перше* є джерелом потужного викиду в атмосферу токсичних газів та пилу, а на кар'єрах великих гірничо-збагачуваних комбінатів України щорічно відбувається від 24 до 48 середніх вибухів. Середні викиди пилу на мешканця Кривбасу 810 кг/рік проти 146 кг/рік по Україні.

При середній продуктивності кожного з них у 300-800 тис. м<sup>3</sup> гірської маси, обсяг пило-газової хмари, яка викидається в атмосферу, досягає 10-15 тис. м<sup>3</sup>, де концентрація пилу становить 70-4150 кг/м<sup>3</sup>. А річні витрати вибухових робіт лише в 2012 р. в Кривбасі зросли до 120 тис. т [1].

*По-друге*, за період експлуатації залізрудних родовищ Кривбасу з надр видобуто близько 12 млрд. т. гірничої маси, при цьому всі гірничі роботи ведуться в межах міста. З 500 кв. км території Кривбасу 40 кв. км зайнято земельними відводами гірничодобувних підприємств та зонами обвалення. У наслідок цього в регіоні утворилася смуга порушень верхньої частини земної кори завдовжки понад 100 км і завширшки до 5 км у вигляді поверхневих виїмок завглибшки до 400 м. Непогоашені підземні пустоти простягаються до глибини 1300 м і мають обсяг до 30 млн. куб. м, а поряд проводяться масові вибухи на кар'єрах в межах міста [2].

Одна з найбільших аварій сталася 13 червня 2010 р. о 7 годині 5 хвилин на шахті ім. Орджонікідзе у Кривому Розі. Нещастя сталося при проведенні планових вибухових робіт, під час яких виникло раптове обвалення налягаючих порід у відпрацьований простір. Як наслідок – утворилася воронка на поверхні гірничого відводу площею близько 16 га та найбільшою глибиною до 100 м. Внаслідок обвалу до зони зрушення потрапило 4 автомобілі, а без водо-, газо- та електропостачання залишилось близько 7,5 тисяч мешканців селища ім. Горького. Вчені вважають, що провалля, яке відбулося – це початок великого кімця. Якщо в Кривбасі відбудеться навіть невеликий землетрус чи накопиться критична енергія від масових вибухів, то станеться “велика біда”, так як зруйнуються будівлі, а не стара ферма як вище наведено. Проректор Криворізького національного університету Сидоренко В.Д. вважає, що фактично м. Кривий Ріг висить над проваллям [3,4].

*По-третє*, перехід підприємств, які проводять вибухові роботи на відкритих розробках на більш широке застосування багатокомпонентних емульсійних ВР (емоніт, україніт, анемікс, ЕРА, гранеміт та інші) виготовляються в умовах підвищених та високих температур, а деякі з них є ще і потенційно вибухонебезпечні.

*По-четверте*, зарядження емульсійних ВР під стовп води за допомогою гнучких шлангів діаметром 70-80 мм під тиском до 6 атм, призводить до суттєвої флегматизації емульсійних ВР водою і буровим шламом, який осів у свердловині на висоту 0,7-1,5 м, у зваженому стані 2,5-5 м та наявні на внутрішній поверхні свердловин близько 15 мм [5].

По-н'яте, емульсійні ВР під тиском нагріваються до 30 % у щільні, що згодом розчиняються водою, а це вимагає збільшення з 0,8-0,9 до 1,3 кг/м<sup>3</sup>. Тому не менше 36 тис. т. лише в тріщинах емульсійних ВР – це головним чином аміачна селітра, яка розчиняється, і не детонує так як критичний діаметр емульсійних ВР близько 70-90 мм (проти 0,5-20 мм ширини тріщин). І це не може не впливати на захворюваність дорослих. В Кривбасі вона постійно зростає, а на 1000 дітей шкільного віку припадає уже 1600-1700 хвороб.

По-шосте, зазвичай під час промислових вибухів корисно використовується лише 1-10 % потенційної енергії заряду. Згідно з розрахунками, генерований вибухом сейсмічний пакет становить 1-5 % усієї потенційної енергії заряду ВР або від 20 до 50 % усієї енергії, що йде на дроблення, причому в монолітних і обводнених масивах витрати енергії вибуху на сейсмічні коливання досягають найбільш небезпечних коливань [6].

З наведених цифр та проблем зрозуміло важливість пошуку інноваційних способів зниження частки сейсмічної енергії в загальному балансі масових вибухів і зменшення забруднення довкілля та спрямування цієї частки енергії як на інтенсифікацію дроблення так і зниження небезпечного навантаження вибухових робіт над виробленим простором в мета полюсах на кар'єрах України є актуальним.

Саме тому авторами запропоновано в цьому плані найбільш ефективну технологію відбійки обводнених гірських порід на кар'єрах з попереднім зневодненням вибухових свердловин та одночасним створенням мікротріщин у донній їх частині за допомогою прострілочних донних зарядів [7].

Така технологія своєчасна внаслідок того, що повністю сухих свердловин у м. Кривий-Ріг за даними ОАО ППП «Кривбасвибухпром» нараховується менше 12 % від загальної кількості вибухових свердловин. А в обводнених породах Кривбасу емульсійна вибухівка втрачає свою ефективність, оскільки до її складу входить аміачна селітра (АС), досить чутлива до води. Тому в Кривому Розі є думка, що для повноцінного застосування емульсійної вибухівки, зарядні свердловини слід попередньо зневоднювати [8,9].

Технологія зневоднення свердловин донними зарядами успішно пройшла випробування на кар'єрах Кривбасу та Докучаєвського флюсо-доломітового комбінату. Донні заряди – це штатні заводські ВМ, а саме тротилові шашки Т-400Г або патронований амоніт № 6ЖВ на одній або двох нитках детонуючого шнура. При цьому питомі витрати прострілочних зарядів становила 0,2-0,25 кг на 1 метр стовпа води у свердловині діаметром 0,25 м [10].

Перевагами вибухового зневоднення свердловин є:

1. збільшення місткості 1 погонного метра свердловин на 10 %;
2. можливість застосування екологічно безпечних і більш дешевих неводостійких та частково водостійких ВР;
3. суттєве зменшення трудомісткості та тривалості зарядження свердловин і блоку;
4. встановлено, що застосування сучасної інноваційної технології дозволяє перерозподілити до 50 % сейсмонезбезпечної енергії на дроблення масиву і, як наслідок, підвищити безпеку масових вибухів на кар'єрах в межах міста, яке розташоване над підземними порожнинами.

Дана інновація захищена Патентом України і сьогодні в Росії успішно застосовується на Кінгісєпському мідно-молібденовому Комбінаті, де в якості донного заряду застосовуються заряд амоніту Т-19 масою 3 кг, а свердловини і блоки в кар'єрі на 100 % обводнені, до того ж із окремих свердловин вода виливається з її русла. Правильність цієї інновації підтверджує і 20-річний досвід США де на кар'єрах до 95 % застосовують прості суміші AN-FO, а в зневоднені свердловини заряджають AN-FO, що містять до 20 % емульсії і де технології заряджання свердловин під стовп води пішли в минуле.

Список літературних джерел

1. Моїсєєнко О. Вибухові новації // Охорона праці – К.: -2013, -№10. – С. 26-28
2. Єлезов К.С. Розроблення методики визначення геометричних параметрів вироблених просторів при експлуатації залізрудних родовищ. / Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук Кривий Ріг: ДВНЗ КНУ, -2014. - 20 с.
3. Семенята М. Зворотній бік вибуху // Партнер «Технополюса» -2010. -№6 – С.1-2
4. Ткач А., Сиротенко О. Кривой Рог стоит над бездной, а они Всё взрывают // Газета по-Киевски. – К.: -2010. - от 15 июня №109 (1757). - С.3
5. Інновації сучасного природокористування/Є.І. Захаренков, А.П. Пашков, О.М. Колосовський, Л.А. Нападавська // Безпека життєдіяльності – К.: Основа, -2011.-№1-С. 24-27 та №2 – С. 31-37
6. Кучерявий Ф.Щ. Взрыв и горные технологии / Ф.Ч. Кучерявий, И.А. Лучко. – К.: Наук. думка, -1988 -160 с.
7. Дослідження ефективності застосування донних прострілочних зарядів на кар'єрах / С.Д. Ісасв, А.П. Пашков, П.Й. Федоренко, Л.А. Нападавська // ВІСНИК Національного технічного університету України «КПІ» Серія «Гірництво» - К.: -2012. –вип.22 – С.105-111
8. Взрывное соперничество / А.Шведова // Металл Бюллетень – 2007. - №8(122). – С. 22-26.
9. Римарчук Б.Ц., Шварцер В.Я., Быков Е.К. Сравнительная оценка дробящего действия некоторых промышленных ВВ // Вісник КТУ,- 2005.- №9 – С.10-14
10. Ісасв С.Д., Пашков А.П. Засіб зниження ймовірності небезпечного навантаження на довкілля та людину від великомасштабних масових вибухів на кар'єрах України // Наукові записки НаУКМА. - 2009. – С.85-88

УДК 662.2-391.4

## КИНЕТИКА УДАЛЕНИЯ ВОДЫ ИЗ ЭМУЛЬСИОННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ СОСТАВОВ

Л.Н. Кириченко, М.Ф. Буллер

Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов  
ул. Ленина, 59, г. Шостка, 41100

desna\_2003@mail.ru

Рассмотрены вопросы удаления влаги из эмульсионных взрывчатых составов (украиниты марок ПС, ПГ, ПП). По результатам, представленным в работе [1], были рассчитаны эффективные коэффициенты диффузии влаги при постоянных температурах нагрева образцов 46,0; 60,0 и 75,0 °С, используя известные кинетические уравнения диффузии. Для эмульсионного взрывчатого состава ПП, используя данные, представленные на рисунке, рассчитан температурный коэффициент диффузии  $D$  влаги (энергия активации), который составил порядка 7400 кал/моль.

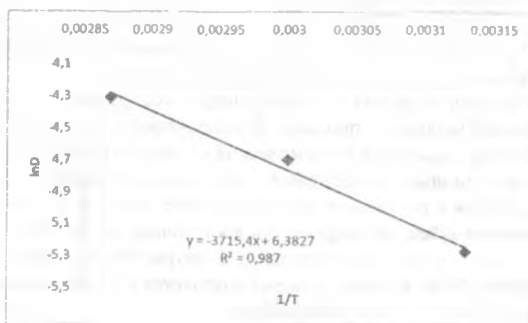


Рис. 1 Кинетика удаления воды из эмульсионных взрывчатых составов

Кроме того, была исследована потеря массы образцов эмульсионных взрывчатых составов при комнатной температуре в диапазоне 12,0 – 32,0 °С и относительной влажности в диапазоне 50 – 94 %, которые имитируют естественные условия негерметичного хранения в течение промежутка времени до 6 месяцев. Выявлено, что масса образцов в отдельные промежутки времени то уменьшается, то увеличивается, т.е. нет однозначности процесса. Образцы, поставленные в эксикаторы (0 % влажности) при комнатных температурах, показали однонаправленное изменение массы (удаление воды).

В дальнейших исследованиях необходимо обосновать температурные границы применимости полученных кинетических уравнений сушки эмульсионных взрывчатых составов, полученных для диапазона температур 62,0 – 103,0 °С. Для этого необходимо исследовать образцы эмульсионных составов в эксикаторах с различной влажностью.

Список літератури:

1. Буллер М.Ф., Вовк Т.Н., Лозовик Н.В. О стабильности эмульсионных взрывчатых составов // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія «Гірництво». – 2014. – вип. 25. – С. 28-35.