



ІННОВАЦІЇ СУЧАСНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

1. Невідкладні кроки важливих економічних реформ та розв'язання проблем безпеки у гірничодобувних регіонах України

Існуючі теоретичні та експериментальні дослідження інноваційної енергозберігаючої технології вибухової відбійки обводнених гірських порід з попереднім зневодненням свердловин донними мікрозарядами, що дозволить поширити до 85-90% більш дешеві та безпечні неводостійкі чи частково водостійкі вибухові речовини (далі - ВР), одночасно дозволить суттєво скоротити термін підготовки масових вибухів з 72-120 годин до 8-36 годин, отже, і термін розчинення ВР та забруднення води в екологічно небезпечних гірничодобувних регіонах України. А ділантне розміщення гірських порід у привибивній частині свердловин дозволяє керувати вибухом та усунути сейсмонезбезпеку великомасштабних масових вибухів і, як наслідок, подальші катастрофи із провалами територій з будівлями і мешканцями в м. Кривий Ріг.

1.1. Гірничо-видобувна промисловість, її стан та зв'язок з науковими та практичними завданнями. Гірничо-видобувна промисловість, як жодна інша сфера господарювання, безпосередньо «торкається» природних ресурсів. Багатство надр є загальноновизнаною у світі перевагою, але величезні обсяги видобування корисних копалин загрожують вичерпуванню їх як непоновлюваних ресурсів, якщо своєчасно не вжити заходів. Разом з тим діяльність підприємств мінерально-сировинного сектору, пов'язаних із природокористуванням, супроводжується порушеннями використання великих земельних територій; утворенням та накопиченням відходів виробництв, обсяги яких в 5-6 разів перевищують здобуті із надр корисні копалини; великі обсяги водоспоживання та водовідведення, найчастіше із порушенням водного балансу регіону; викидами в атмосферу і зливом у природні водні басейни забруднених, інколи небезпечних і токсичних речовин.

Детальнішу інформацію щодо проблем гірничо-видобувних регіонів України, невідкладні кроки економічно-технічного реформування цієї галузі авторами наведено на прикладі унікальних родовищ залізних руд, за запасами яких Україна посідає перше місце у світі та що оцінюються за категоріями А+В+С майже в 35 млрд т.

Основні промислові показники залізорудної промисловості України за останні п'ять років наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Найменування показників	Роки				
	2005	2006	2007	2008	2009
Видобуток сирової залізної руди, млн т	144,3	152,8	163,7	119,5	143
Відкритим способом, МЛН Т	125,8	134,2	144,9	133,4	131
Підземним способом, %	17	17,3	17,3	16,1	
Частка відкритого способу, %	87,2	87,8	88,5	89,2	91,6
Виймання розривних порід, млн м ³	80,2	81,3	93,1	94,7	89,4

Спад виробництва залізорудної сировини в 2008-2009 рр. на 11,4 млн т зумовлений двома основними обставинами: *по-перше*, скороченням внутрішнього попиту внаслідок кризових явищ в економіці; *по-друге*, ввезенням у країну значних обсягів залізорудної продукції з Росії (з гірничозбагачувальних комбінатів Курсько-Магнітної аномалії, Кольського півострова, Уралу) - 3,8 млн т і навіть руди із Бразилії - 90 тис. т. Якщо врахувати, що в собівартості 1 т руди в Бразилії оплата праці складає в 3 рази більше і навіть доставка продукції через океан не перешко-

джає конкурувати з вартістю залізної руди в Україні. Тому, щоб залишитися на ринку експорту залізної руди, підприємствам цієї галузі в Україні варто суттєво зменшити собівартість 1 т добутої залізної руди, а це можливо лише за рахунок впровадження інноваційних технологій.

Із таблиці 1 видно, що родовища корисних копалин в Україні відкритим способом складають в межах 87,2-91,6%, а для гірничо-хімічних та будівельних матеріалів - близько 100%. Під кар'єри, зовнішні породні відвали та хвостосховища на гірничих підприємствах відводиться багато сотень, а інколи і тисячі гектарів. Наприклад, загальна площа кар'єрів Кривбасу - близько 4 тис. га, а у відвалах, що займають приблизно 6 тис. га накопичено понад 3 млрд т відходів видобутку та збагачення залізних руд і 3,5 млрд м³ розкритих порід.

Кар'єри, відвали та хвостосховища постійно виділяють пил та шкідливі гази в атмосферне повітря, надмірно забруднюючи навколишню територію міста. Та головним джерелом викидів шкідливих речовин на відкритих гірничих роботах, крім запилених поверхонь кар'єрів, відвалів та хвостосховищ, є великомасштабні масові вибухи. На кожному кар'єрі гірничозбагачувальних комбінатів України щорічно відбувається від 24 до 48 серійних вибухів. При середній продуктивності кожного з них у 300-800 тис. м³ гірської маси, обсяг пилогазової хмари, яка викидається в атмосферу, досягає 10-15 тис. м³, а концентрація пилу становить 700-4150 кг/м³.

Вміст СО та NO₂ в пробах повітря з пилогазової хмари в сотні разів перевищує гранично-допустимі концентрації (ГДК), що суттєво забруднює атмосферу. Зі збільшенням глибини кар'єрів питомі витрати ВР нині в багатьох випадках сягають 1,0-1,3 кг/м³, а загальні витрати вибухових речовин (ВР) лише на кар'єрах Кривбасу 80 тис. т щорічно. Загальні обсяги використання ВР в Україні наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Показник	Роки				
	2005	2006	2007	2008	2009
Обсяги використання ВР в Україні щорічно, тис. т	132,23	145,77	161,43	163,18	130,54

Іншою екологічною проблемою є те, що під час заряджання обводнених свердловин (обсяг яких коливається в межах 70-90%) за теперішніми технологіями через чи під стовп води супроводжується суттєвим розчиненням ВР прямо в свердловині протягом всього терміну підготовки блоку до вибуху (72-120 годин). У проточних свердловинах, якщо води буде надходити лише 10%, означатиме, що із свердловин виноситиметься 500-1500 кг аміачної селітри за годину.

Таким чином у цілому наведені екологічні проблеми під час опанування родовищ корисних копалин України суттєво впливають на смертність та погіршення стану здоров'я навколишнього населення міста. Так 7-й мегаполіс країни, яким є м. Кривий Ріг, щорічно втрачає 4 тис. населення (народжуваність на 1.01.2010 р. становить 7 тис. малюків, а вмирає, на жаль, 11 тис. людей. Загальна чисельність міста за 20 років зменшилась приблизно на 200 тис. людей і сьогодні нараховує 673 тис. чоловік.

Оксид карбону (СО) зв'язує гемоглобін, порушує тканинне дихання та зменшує споживання кисню, впливає на вуглеводний обмін, підвищує рівень цукру в крові. Під час хронічних отруєнь спостерігаються тяжкі захворювання серцево-судинної системи. Екологічна небезпека від використання небезпечних вибухових технологій у кар'єрах загрожує не лише персоналу, який виконує вибухові роботи, але й населенню міст та селищ розташованих поблизу підприємств Донецько-Подніпровського регіону.

Одноточний видобуток сирової залізної руди підземним способом протягом 10 років в м. Кривий Ріг склав понад 480 млн т, що створило пустоти на всій довжині міста протяжністю 120 км та глибиною до 1200 метрів. А за 70 років експлуатація лише одного рудника в районі шахтного поля ім. Орджонікідзе створила порожнечу понад 8 млн м³. Вчені Криворізького технічного університету вважають, що створення провалля площею в 16 га - це початок великого кінця в м. Кривий Ріг. [2] Тому запровадження інноваційної технології, яка б передбачала зменшення



сейсмонезбезпечних процесів на кар'єрах під час проведення великомасштабних вибухів в межах м. Кривий Ріг є вкрай необхідним.

Дослідження з ранжуванням регіонів України за рівнями природно-техногенних, соціально-економічних та інтегральних ризиків підтверджують, що найбільш небезпечна ситуація у Донецькій, Дніпропетровській областях та в м. Севастополь [3]. Територіальні органи Мінприроди видали на 1.10.08 р. досить велику кількість дозволів на викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря: у Донецькій обл. - 982, Дніпропетровській - 1612, Луганській - 1117 [4]. Таким чином Державний нагляд відділу природокористування Мінприроди не лише спостерігав за довкіллям, а в певній мірі і сприяв сучасному екобезпечному стану, і тому все це потребує комплексного розв'язання наведених проблем.

Сьогодні Кривий Ріг стоїть на техногенних порожнинах, що утворилися внаслідок видобутку руди, а Мінпромполітики збирає кошти на ремонт чергового провалу [5]. Лише складання карт порожнин під час вироблення підземної маси протягом 5 років (вартість яких орієнтовно оцінюють в 100 млн грн) не вирішить цих глобальних питань уникнення повторення таких подій через недосконалу і сейсмонезбезпечну технологію великомасштабних масових вибухів на кар'єрах в 300-800 тон, яка, на жаль, має місце.

Руйнування гірських порід на кар'єрах Кривбасу ускладнюється через велику обводненість свердловин, ступінь якої оцінюється коефіцієнтом обводненості і збільшується із глибиною, як правило, з 0,26 до 0,9 [6-7]. Повністю сухих свердловин у м. Кривий Ріг за даними ОАО ППП «Кривбазвибухпром» нараховується менше 12% від загальної кількості вибухових свердловин.

Недоліками заряджання обводнених свердловин, як свідчить практика в сьогоденній Україні, слід вважати: *по-перше*, заряджання обводнених свердловин на кар'єрах є найбільш складною і трудомісткою операцією при проведенні підготовки масових вибухів та часто виконується з порушенням правил безпеки. При заряджанні ВР через стовп води утворюються «пробки» з ВР на межі «вода-повітря» у свердловині та некерований процес заряджання, що призводить до порушення проектного розташування колонки заряду, а саме: до підвищення колонки заряду, підвищення сейсмонезбезпечних та ударно-повітряних хвиль.

По-друге, мала продуктивність заряджання обводнених свердловин через стовп води. Так продуктивність заряджання неводостійкої ВР (грамоніту 79/21) машинами МЗ-8 у сухі свердловини - 8 т за 0,5 години, а продуктивність водостійкої ВР в обводнені свердловини через стовп води становить лише 2-4 т за годину, що призведе не тільки до збільшення тривалості підготовки масового вибуху до 72-120 годин, а й обсягів розчинення ВР; та є головною причиною навіть «відмов» свердловинних зарядів і цілих блоків з емульсійних вибухових речовин;

По-третє, головним компонентом усіх сучасних ВР є аміачна селітра (далі - АС), яка розчиняється у воді і за 3-5 діб зменшення колонки заряду складає 1,5-2,0 м, що становить 66-88 кг на одну свердловину, тобто 12,5-16,6%. Таким чином середньорічні втрати ВР шляхом розчинення в обводнених свердловинах на кар'єрах Кривбасу, які забруднюють поверхневі, підземні та стічні води міста складають:

$$\Sigma R_{\text{сум.}} = Q_{\text{вр.}} \times \beta = 80\,000 \times (0,125 + 0,166)/2 = 11\,640 \text{ т/рік,}$$

$Q_{\text{вр.}}$ - кількість ВР, що використовує ОАО ППП «Кривбазвибухпром» щорічно, т.

β - середній коефіцієнт, що враховує розчинення ВР, який дорівнює:

$$(0,125 + 0,166)/2 = 0,1455.$$

До того ж при розчиненні АС у воді виділяється шкідливий аміак, а порушення кисневого балансу через розчинення АС призводить до збільшення кількості шкідливих газів під час вибуху.

По-четверте, заряджання водомістких ВР в поліетиленові рукава не виключає їх пошкодження і розчинення АС, і ускладнює процес формування проектною колонки заряду, збільшуючи кількість «пробок» на рівні «вода-повітря» в свердловинах та не забезпечує в багатьох випадках якість дроблення порід і проробки підшови уступу. Разом із тим, заряджання частково водостійкого грамоніту 79/21 із подачею води в поліетиленові рукава для його розкриття на межі «вода-повітря» в обводненій свердловині, призведе до порушення складу ВР через

надмірний вміст води до 30%, як це вимагають технічні умови (далі - ТУ) на грамоніт 79/21. До того ж наявність води в заряді більше 12-15% зменшує і теплоту вибуху на 17-22%, яка складає в межах 3760-3800 кДж/кг. Саме тому згідно з ТУ грамоніт 79/21 призначений лише для сухих чи зневоднених свердловин;

По-н'яте, зарядження обводнених свердловин емульсійними ВР забезпечують широкий інтервал енергетичних параметрів 3350-5000 кДж/кг (такі як пореміти, україніти, паурген, анемікс, ЕРА). Разом з тим це багатокомпонентні суміші, якісне виготовлення яких є складним процесом. Майже всі емульсійні ВР виготовляються в умовах підвищених та високих температур, а деякі з них є потенційно вибухонебезпечними. До останніх слід віднести перекачування, а також сенсibilізацію емульсії та нагнітання емульсійних ВР у свердловини. Крім того 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 2,5-5,0 м та наявні на внутрішній поверхні свердловин близько 15 мм, а це в свою чергу дуже зменшує енергетику вибуху і нерідко призводить до відмов емульсійних ВР. Одночасно емульсійні ВР під тиском нагнітаються у щілини до 30%, що згодом розчиняються водою, а це вимагає збільшення питомих витрат емульсійних ВР в 1,3 рази до 1,3 кг/м³.

Проте в обводнених породах Кривбасу емульсійна вибухівка втрачає свою ефективність, оскільки до її складу входить АС, досить чутлива до води. Тому в Кривому Розі є думка, що для повноцінного застосування емульсійної вибухівки, зарядні свердловини слід зневоднювати [7].

Та головне варто завжди пам'ятати, що водостійкість сумішей залежить не тільки від вмісту в ній емульсії та якості змішування, а й від терміну зарядження та знаходження вибухівки в свердловині, на що особливу увагу звертають такі вчені, як В. Л. Барон та В. Х. Кантор.

У цих умовах запровадження в економіку України інноваційних технологій, техніки, винаходів, що спостерігається останнім часом в інших галузях, подає надію на довгоочікуване зрушення у цій справі [10]. Для нашої країни тут може бути корисним передовий досвід США, де в середині 80-х років набула широкого розповсюдження практика надання інвестиційними банками безвідсоткових позик для заохочення придбання «чистих» інноваційних технологій.

Це дозволило швидко підвищити за останні 10-15 років техніко-економічну ефективність вибухової відбійки на гірничих підприємствах США, головним чином, за рахунок інноваційних технологій, які передбачають широке застосування ВР найпростішого складу, а саме сумішей типу: АС - дизельне паливо, обсяги яких на сьогодні складають щорічно від усіх типів ВР 95%. Разом з тим особливої уваги в США приділяють питанням підвищення безпеки всіх видів робіт, пов'язаних із виготовленням, зберіганням, транспортуванням і зарядженням ВР, а також прогнозуванням дальності та інтенсивності ударно-повітряних і сейсмічних хвиль.

(Продовження див. у М 2 2011 р.)

Є. І. Захаренков,

*начальник відділу державного нагляду
у гірничодобувній промисловості та за вибуховими роботами*

А. П. Пашков,

*доцент кафедри екології Національного університету «Києво-Могиланська Академія»
кандидат технічних наук, академік МАКБЕЗ*

О. М. Колосовський,

директор енергозберігаючої компанії «АВІСЕС»

Л. А. Нападівська

*старший викладач кафедри економіки менеджменту маркетингу Інститут вищої
кваліфікації Київського національного торговельно-економічного університету*

