

УДК 504: 349.6 (038): 622.235

Проф. С.Д. Ісаєв, д-р хім. наук;

доц. А.П. Пашков, д-р філос. наук, канд. техн. наук, академік Міжнародної академії БЖД та Міжнародної академії культури безпеки екології та здоров'я – НУ "Києво-Могилянська академія"

ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ОРГАНІЗАЦІЙНІ АСПЕКТИ ЗАПОБІГАННЯ НЕГАТИВНИМ НАСЛІДКАМ ЗМІНИ КЛІМАТУ (НА ПРИКЛАДІ ДОНЕЦЬКО-ПРИДНІПРОВСЬКОГО РЕГІОНУ)

Виявлено проблеми екологічної безпеки гірничодобувної галузі України та їхній вплив на клімат і здоров'я людини, зокрема у Донецько-Придніпровському регіоні. В умовах економічної та екологічної кризи запропоновані антикризові рекомендації щодо питань підвищення ефективності та конкурентоспроможності металургійної галузі будуть дуже актуальними. Обґрунтовано шляхи скорочення терміну підготовки масових вибухів до 8-24 годин, і як наслідок, скорочення терміну і обсягів розчинення небезпечних хімічних вибухових речовин та запобігання істотним змінам клімату.

Вибух сьогодні – єдине джерело енергії, спроможне відділити міцну скельну породу від масиву під час розроблення корисних копалин та руйнувати її на шматки потрібних розмірів. Одночасно однією з найбільш актуальних проблем екологічної безпеки на тепер є техногенне забруднення навколишнього середовища саме під час вибухових робіт, особливо під час виконання великомасштабних вибухів на кар'єрах, які є головними джерелами значних викидів пилу та газу в атмосферу та істотними забрудниками підземних вод. Відомо, що на частку вибухових робіт припадає понад 35 % загальних обсягів забруднення навколишнього середовища від кар'єрів унаслідок залпових викидів від 10 до 15 тис. т пилогазових викидів у повітря. Окрім цього, під час довготривалої підготовки масового вибуху, наприклад, 800 т протягом 3-5 діб розчиняється у середньому 12,5-16 % вибухових хімічних і дуже токсичних речовин, що становить від 100 до 128 т.

Застосування енергії хімічних вибухових речовин (ВР) є і залишається надалі єдиним універсальним і найбільш економічним способом руйнування міцних гірських порід. Водночас обсяги викидів підприємств Донецько-Придніпровського регіону, де розташовані найпотужніші гірничодобувні підприємства, залишаються досить великими і становлять близько 85 % від загального об'єму викидів по країні [1]. Загальний обсяг відходів виробництва й споживання в Україні вже досяг 35 млрд. т, а територія, де вони складуються, перевищує 130 тис. га [2]. Частка вибухових робіт становить 25-30 % шкідливих викидів у кар'єрі.

Певна річ, ліквідувати сучасні виробництва, як того прагнуть радикально налаштовані представники екологічного руху, неможливо та й не потрібно. Йдеться про пошук таких промислових, організаційних, економічних і соціальних технологій, які забезпечили б життя людей на основі стійкої рівноваги у природній системі. Для цього потрібен розвиток безвідходних та енергозберігаючих технологій, екологізація виробництва і способу життя. Тому на майбутнє українське суспільство має стати суспільством самоконтролю, саморегулювання, відповідальності перед собою і прийдешніми поколіннями.

нями, суспільством високої загальної та політичної культури. З цією метою авторами здійсненні аналітичні дослідження щодо небезпечних чинників вибуху та їхній вплив на довкілля під час підготовки та виконання великомасштабних вибухів.

На сьогодні глибина залізорудних кар'єрів в Україні досягла понад 350 м та при цьому за допомогою енергії вибуху видобувається близько 24-25 млн м³ скельних порід на рік на одному кар'єрі, а питомі витрати ВР у середньому становлять близько 0,9-1,0 кг/м³. Одночасно під час одного великомасштабного вибуху на залізорудному кар'єрі викиди пилогазової хмари становлять до 10-15 тис. т, створюючи екологічну небезпеку для живих організмів через зміну складу атмосфери поза кар'єром. Так, під час великомасштабного вибуху свердловинних зарядів ВР у 800 т. середні значення параметрів пилогазової хмари становлять: висота – до 2 км та поширюється у середньому на відстань 10-12 км, середній горизонтальний розмір – 0,5 км, а маса пилу з розміром часток – менше 20 мкм становила 80-300 т за початкової його концентрації 0,6-2,3 г/м³.

Шкідливі гази більшою чи меншою кількістю утворюються під час усіх промислових ВР, але їхня кількість залежить від хімічного складу ВР, їхньої детонаційної спроможності та інших чинників, які визначають повноту хімічних реакцій під час вибухового перетворення. Значний вплив можуть чинити хімічні, фізико-механічні чинники та обводненість гірських порід. Склад продуктів вибуху значною мірою залежить від кисневого балансу ВР. Досвід даних за складом продуктів вибуху сумішей із різноманітним кисневим балансом наведено в табл.

Табл. Склад продуктів вибуху сумішей

Склад суміші, %		Кисневий баланс, %	Вміст газів у ПВ, %					
аміачна селітра	тротил		CO ₂	CO	NO	H ₂	CH ₄	N ₂
95	5	+18	16,6	4,55	-	0,55	1,2	76,1
88	12	+8,7	27,9	4,9	3,2	0,5	1,6	61,9
83	17	+4	32,1	5,3	2,4	1,7	1,6	57,0
79	21	+0,3	32,3	5,7	2,7	1,9	1,8	55,6
70	30	-8,7	26,6	13,9	0,7	2,3	2,2	54,4

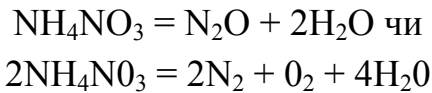
Примітка: визначали вміст зневоднених продуктів вибуху (ПВ)

Під час вибуху в лабораторних умовах утворюється безколірний монооксид азоту (NO), який під час контакту з повітрям переходить у забарвлені оксиди: азотистий ангідрид, двооксид азоту, чотирьохоксид азоту (N₂O₃, NO₂, N₂O₄). Пилогазова хмара рухається за вітром, а з неї випадають пилові частинки, забруднюючи навколишню територію, причому щільність випадіння пилу зменшується з віддаленням хмари від місця вибуху. Встановлено, що пилинки розміром 100 мкм випадають із хмари на відстань 15-20 км, а час перебування їх в атмосфері дорівнює приблизно 1 год. Частинки пилу 10 мкм досягають максимальної відстані приблизно 1000 км за 2-3 доби.

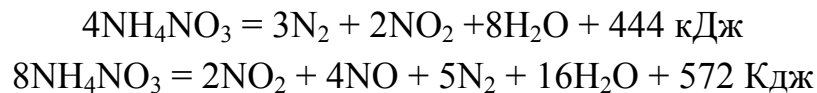
Окрім цього, виконані авторами дослідження свідчать, що вибухові властивості можливі за умов зволоження аміачної селітри (АС), особливо під

час пакування в тару чи під час транспортування, або довготривалого зарядження свердловин на вибухових обводнених блоках протягом 72-120 год. (замість 8-24 год.). Екзотермічне розкладання аміачної селітри (АС), головного компонента ВР, залежно від температури, відбувається в одній із наведених реакцій [3]:

а) під час нагрівання АС до температури 110-160 °С чи 210-230 °С:



б) під час нагрівання АС до температури 400 °С та вище з підвищеним тепловим ефектом і токсичних окислів азоту:



Ще більшої екологічної небезпеки завдають вибухові роботи під час їхньої підготовки і здійснення у складних гідрогеологічних умовах. Це пов'язано, насамперед, з великими обсягами розчинення аміачно-селітрових вибухових речовин (ВР) в обводнених свердловинах, яке може досягати 23-52 %, а це становить 6-25 т ВР за один масовий вибух на будівельних кар'єрах [4]. На залізорудних кар'єрах Кривбасу винесення і розчинення АС із зарядів ВР становить в межах 500-1500 кг/год [5].

З поглибленням кар'єрів до 350 м обсяги обводнених свердловин істотно збільшилися і тепер становлять від 60 до 90 %. Як наслідок, під час заряджання ВР, щільність якої змінюється у межах $g = 0,85-0,9 \text{ т/см}^3$, через стовп води ($g = 1,0 \text{ г/см}^2$) уповільнюється поринання гранул ВР, знижується продуктивність заряджання у 4 рази та не усуваються навіть "корки" з ВР у свердловині на межі "вода-повітря". Вадами цієї технології треба вважати:

- **по-перше**, часткове розчинення аміачної селітри (в межах 12,5-16,6 %) призводить до порушення кисневого балансу ВР і таким чином збільшує вихід шкідливих газів під час вибуху;
- **по-друге**, флегматизація зарядів ВР водою і буровим дріб'язком, який наявний у в зваженому стані протягом 72-120 годин, не рідко призводить і до відмови свердловинних зарядів, ліквідація яких є дуже небезпечним процесом навіть з розчиненням цих зарядів.

Не вирішує екологічних проблем в Україні й застосування таких водостійких емульсійних ВР: україніт, емульхім, пауергель, анемікс та ЕРА. Заряджання цих ВР в Україні здійснюється під стовп води за допомогою гнучких шлангів діаметром 70-80 мм із забою свердловин під тиском до 6 атм. Це призводить до підняття та флегматизації заряду в обводнених свердловинах водою та буровим дріб'язком, який осів у свердловині висотою 0,7-1,5 м, а також наявний у зваженому стані 2,2-5,0 м та на внутрішній поверхні свердловин – близько 15 мм.

Вадами наведеної технології є:

- **по-перше**, емульсійні ВР під час заряджання свердловин внаслідок тиску до 6 атм. Нагнітаються до 30 % у тріщини, що згодом додатково розчиняються та забруднюють підземні води;

- **по-друге**, мала продуктивність заряджання через гнучкі шланги діаметром 70-80 мм під тиском призводить до збільшення тривалості підготовки масового вибуху до 72-120 годин та, як наслідок, до збільшення розчинення аміачної селітри (АС) у ВР;
- **по-третє**, розчинення АС та флегматизація заряду призводить до порушення складу ВР, кисневого балансу та істотного збільшення об'ємів шкідливих газів.

Обсяги застосування емульсійних ВР в Україні у середньому становлять майже 25 %, коли у США цей показник становить 5 %, а решта 95 % – це екологічно чистіші ВР типу AN-FO (аналог в Україні – це ігданіти, грануліти), вартість яких у 5 разів дешевша. Таким чином, одночасно можливо вирішувати як екологічну, так і економічну кризу, це крок до конкурентоспроможності вітчизняних товарів (металу) на світовому ринку.

Вадою AN-FO та ігданіту є низька їхня водостійкість. Проте водостійкість ВР залежить не тільки від його складу, а й терміну перебування в обводнених свердловинах та протічності води у свердловинах. Тому саме через довготривале заряджання навіть емульсійних ВР протягом 72-120 годин на кар'єрах Кривбасу протягом останніх 2-х років мала місце відмова свердловинних зарядів цілих блоків по 800-120 т.

Практичне застосування екологічно чистіших ВР типу AN-FO, ігданіти та ін. налічує не один десяток років, а їхні переваги й недоліки загальновідомі. Це особливо важливо розуміти тепер, коли України перебуває у стані системної кризи і будь-яке "відведення" значних коштів окремій галузі може спровокувати ще більші кризові явища в Україні.

На підставі аналізу усунення екологічних небезпек, яких спостерігають під час підготовки і виконання масових вибухів в Україні, можливо лише за умов ретельного вивчення закордонного і вітчизняного досвіду, ефективного застосування енергії хімічних вибухових речовин та технологічних напрямів у вирішенні цих проблем.

Одне з чільних місць у світі за масштабами застосування екологічно безпечніших ВР, розвитком техніки та технології вибухової відбійки посідає тепер США. Різке зниження забруднення довкілля під час вибухових робіт пояснюються, головним чином, широким застосуванням ВР найпростішого складу сумішей типу аміачна селітра-дизильне пальне (АС-ДП), інша назва AN-FO, загальні витрати яких на відкритих роботах на сьогодні становлять 95 % сумарних річних витрат усіх ВР.

Обводнені свердловини з непроточною водою перед заряджанням екологічно безпечнішими неводостійкими сумішами типу АС-ДП обов'язково зневоднюються. Свердловини з протічною водою заряджають частково водостійкими АС-ДП, тобто з покриванням гранул аміачної селітри (АС) захисною плівкою. Деякі конструкції змішувально-зарядних машин облаштовані насосами для видалення із свердловин води. Заряджання обводнених свердловин після їхнього зневоднення виконується будь-яким способом з устя свердловин. Інша технологія заряджання ВР передбачає, що попереду йдуть 1-3 спеціалізовані машини, які лише зневоднюють свердловини, а зарядні машини відразу йдуть і заряджають ці зневоднені свердловини.

Оскільки будь-які зневоднювальні машини (пристрої) залишають у донній частині свердловини певну кількість води, обводнену нижню частину свердловини доцільно заряджати патронами ВР так, щоб верхній патрон виступав над рівнем води. Розроблену у США техніку і технологію відбійки сумішню АС-ДП досить широко застосовують у багатьох країнах світу.

Прикладом може бути Соколовсько-Сарбайське гірниче виробниче об'єднання у Казахстані, де розробили і запровадили на кар'єрах п'ять зневоднювальних машин продуктивністю до 60 свердловин за зміну. Таким чином, протягом зміни у кар'єрах зневоднюють і заряджають до 300 свердловин за 8 год. Це дало змогу керівництву об'єкта застосувати нову та екологічно чистішу вибухівку типу грануліт-Е, яка містить нафтопродукту на рівні 4-6 %, а аміачної селітри – 94-96 %. Вітчизняні дослідження [6] також переконливо свідчать, що підвищити працездатність зневоднення свердловин на кар'єрах можливо навіть за відсутності зневоднювальних машин за допомогою попереднього вибуху прострілочних донних мікрозарядів масою 1,2-2,0 кг, залежно від висоти стовпа води та діаметра свердловин.

Сутність нової екологічно безпечнішої технології підготовки масових вибухів полягає в наступному. У день виконання мікробибуху відповідно до проекту, у кожен обводнену свердловину опускають донні заряди 3-5 шашок Т-400 на детонуючому шнурі ДШЕ-12 (ДША), які виготовлені та доставлені з дільниці підготовки масового вибуху. У випадку зневоднення до 100 свердловин донні заряди можуть бути виготовлені безпосередньо на блоці. Потім заряди комутують і підривають.

Вода, яка вилітає зі свердловини, розпилюється у повітрі і створює повітряно-водяну завісу та досить добре зрошує запилену поверхню блока. Керувати повітряно-водяною завісою можливо не тільки з урахуванням напрямку вітру, але й черговістю ініціювання рядів свердловин (секцій).

Дослідження вибухового зневоднення обводнених свердловин безпосередньо у промислових умовах Інгулецькому гірничозбагачувальному комбінаті (Дніпропетровської області) та на Кальчикському і Ждановському будівельних і флюсових кар'єрах Докучаєвського ФДК (Донецької обл.) дали змогу зневоднити 1787 свердловин та замінити 329, 6 т гранулолиту на екологічно чистіше частково водостійкі, ВР типу ігданіг та грамоніт 79/21, які за технічних умов і можливо запровадити тільки у зневоднені свердловини. Це дало змогу зменшити викиди токсичних речовин (у перерахунку на СО) під час виконання масових вибухів на 26,37 млн т.

Перевагами цієї технології треба вважати:

- а) висока працездатність зневоднення 100 свердловин за годину двома підривниками (машин з такою працездатністю у світі немає);
- б) середній викид води із однієї свердловини за висоти стовпа води 10 м залежно від діаметра складу 250-320 мм відповідно 12,3 л/м² і 20,0 л/м², що дає змогу інтенсивно зрошувати блок, як після доброго дощу;
- в) можливість керування пилогазовими викидами та істотно їх зменшувати.

На переконання цьому свідчить і 15-річний досвід попереднього вибухового зневоднення свердловин донними зарядами (у вигляді патрону амоніта Т-19 масою 30 кг) Кінгісепського мідномолібденового комбінату в Росії,

де свердловини і блоки у кар'єрі 100 % обводнені, а в окремих свердловинах вода навіть виливається з русла. Кар'єр розташований поряд з озером і проточність води у свердловинах не дає змоги формувати колонки заряд ВР будь-яким способом без попереднього їхнього зневоднення.

Отже, на сьогодні в Україні в умовах економічної та екологічної кризи для вирішення питань конкурентоспроможності металургійної галузі та одночасного запобігання небезпечним навантаженням і істотним змінам клімату найбільш доречною, безсумнівно, є застосування ресурсозберігаючої технології підготовки масових вибухів із розширенням запровадження екологічно безпечніших ВР типу AN-FO (вітчизняних АС-ДТ) завдяки попереднього зневоднення свердловин.

Основними антикризовими заходами для поширення цієї прогресивної технології є:

1. Скорочення терміну підготовки масових вибухів від 72-120 год. до 8-36 год., а обсягів підготовки до 300-400 свердловин (тобто така кількість свердловин, яка може бути підприємством зневоднена і заряджена протягом не більше 2-х світлових діб).
2. Посилення державного контролю Мінприроди та державного гірничого нагляду Міністерства праці та соціальної політики в Україні за постійними порушеннями щодо забруднення підземних вод і водоносних горизонтів та псування земель через надмірні скиди забруднених вод і пилогазові викиди відповідно.

Іншими заходами додаткового зниження пилогазових викидів під час проведення масових вибухів треба вважати зрошення поверхні блоку водою із розрахунку 10 л на 1 м² площі, застосування гідрогелевої забивки свердловин, руйнування на неприбрану гірську масу (ширина підпірної стінки 20-30 м) та ін.

Література

1. **Куприн В.П.** Экологические аспекты газогенерации и применения эмульсионных взрывчатых композиций / В.П. Куприн, И.П. Коваленко, Р.С. Крысин // *Металлургическая и горнорудная промышленность*, 2000. – № 2. – С. 112-115.
2. **Філіпчук Г.** Все міняється, а природа вічна / Г. Філіпчук // *Екотиждень*, 2009. – № 12. – С. 3.
3. **Кривцов М.В.** Исследование физико-химических свойств амиачной селитры как взрывчатого вещества / Кривцов М.В., Пашков А.П. // *Проблеми охорони праці в Україні: зб. наук. праць ННДПБОП*. – К. : Вид-во ННДПБОП, 2007. – Вип. 8. – С. 119-127.
4. **Нечаєва Н.С.** Захист підземних вод від забруднення при вибухових роботах // *Інформаційний бюлетень з охорони праці Національного НДІ охорони праці*. – К. : Вид-во ННДП-ОП. – 2005. – № 4. – С. 39-43.
5. **Мец Ю.С.** Взрывные работы у сложных гидрогеологических условиях. – К. : Вид-во "Техніка", 1979. – 109 с.
6. **Пашков А.П.** Екологічні злочини, небезпека непридатних боєприпасів та тенденції розвитку вибухових робіт на кар'єрах України до 2010 р. // *Безпека життєдіяльності*. – К. : Вид-во "Основа". 2007. – № 1. – С. 4-8.

Исаев С.Д., Пашков А.П. Технологические и организационные аспекты предотвращения негативных последствий изменения климата (на примере Донецко-Приднепровского региона)

Обнаружены проблемы экологической безопасности горнодобывающей отрасли Украины и их влияние на климат и здоровье человека, в частности в Донецко-Приднепровском регионе. В условиях экономического и экологического кризиса

предложенные антикризисные рекомендации относительно вопросов повышения эффективности и конкурентоспособности металлургической отрасли будут очень актуальными. Обоснованы пути сокращения срока подготовки массовых взрывов до 8-24 часов, и как следствие, сокращение срока и объемов растворения опасных химических взрывчатых веществ и предотвращения существенных изменений климата.

Isajev S.D., Pashkov A.P. Technological and organizational aspects of prevention of negative consequences of climate change (on example of Donetsk-Prydniprovsky Region)

The article illuminates problems of ecological safety in mining branch and it's impact on climate and human's health, specially in the Donetsk-Prydniprovsky region. Numerous recommendations for raising both effectivity and competitiveness in the mining branch are offered in the conditions of economical and ecological crisis. Certain ways of decreasing of time needed for preparation of mass-explosions to 8-24 hours and as a result decreasing of time needed for degradation of biohazardous explosive substances and their amounts, as well as prevention of considerable climate shifts.

УДК 674.02:621.923 Доц. О.А. Кійко, д-р техн. наук – НЛТУ України, м. Львів

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИРОБНИЦТВА ПЛИТНИХ ДЕРЕВНИХ МАТЕРІАЛІВ В УКРАЇНІ

На основі моделювання здійснено прогноз розвитку виробництва плитних деревних матеріалів в Україні на період до 2020 р. Проаналізовано рівень ресурсного забезпечення цієї галузі. Розглянуто перспективи розвитку виробництва плитних деревних матеріалів в Україні.

З огляду на світові тенденції розвитку підгалузей лісового комплексу та об'єктивні умови України серед всіх підгалузей лісового комплексу, виробництво плитних деревних матеріалів є одним із найбільш перспективних. Виробництво деревинностружкових плит в Україні від 2000 по 2007 рр. зросло на 620 % (рис. 1) і досягнуло 1639 тис. м³ (темпи зростання за останні п'ять років є порівнянними з темпами росту у меблевій та деревообробній підгалузях загалом і становлять 223 %). Виробництво фанери зростало дещо меншими темпами (рис. 1), ніж виробництво ДСП – зростання за період з 2000 по 2007 рр. становить 333 % (темпи зростання за останні п'ять років становлять 152 %).

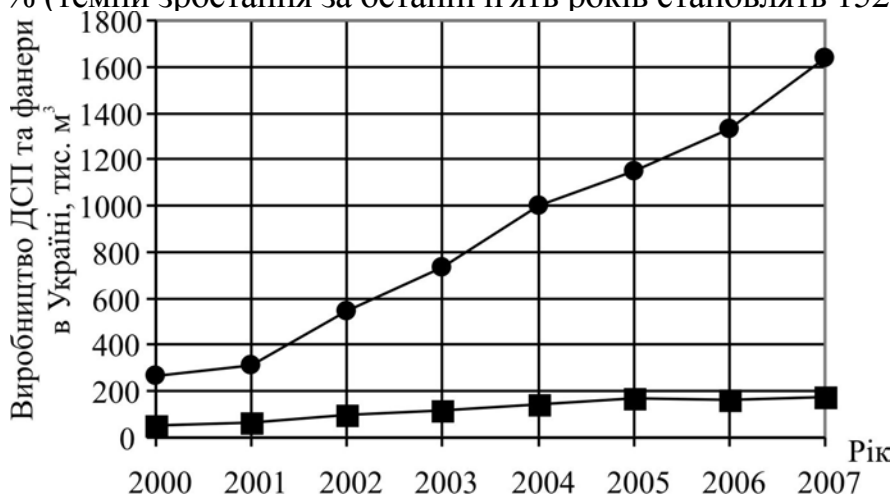


Рис. 1. Динаміка виробництва ДСП і фанери в Україні за період з 2000 по 2007 рр.:
 –●– ДСП; –■– фанера (за даними Міністерства промислової політики України)