

# ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ЗАКЛАДКИ ВИРОБЛЕНОГО ПРОСТОРУ ПРИ ВІДПРАЦЮВАННІ РОДОВИЩ ПІДЗЕМНИМ СПОСОБОМ

*О. А. Лисенко, канд. геол. наук, завідувач відділу, [alisenko@inbox.ru](mailto:alisenko@inbox.ru)*

*Український державний геологорозвідувальний інститут, Київ, Україна*

Використання закладки при розробці родовищ підземним способом сприяє більш повному вилученню корисних копалин із надр, попередженню обрушень відпрацьованих частин родовищ, зменшенню негативного впливу на оточуюче середовище.

Использование закладки при разработке месторождений подземным способом способствует более полному извлечению полезных ископаемых из недр, предупреждению обрушений отработанных частей месторождений, уменьшению отрицательного воздействия на окружающую среду.

Закладка підземного простору широко використовується у світовій практиці для зниження втрат корисних копалин в надрах, виймання законсервованих охоронних ціликів, для управління гірничим тиском, запобігання підземних пожеж і раптових викидів вугілля і газів, зменшення деформації поверхні землі і охорони від руйнування об'єктів, що знаходяться на території відпрацювання корисної копалини, підвищення безпеки гірничих робіт.

З усіма цими факторами прямо або опосередковано пов'язані дослідження з моніторингу і наукового супроводження надрокористування.

В залежності від повноти заповнення відпрацьованого простору закладка може бути повною або частковою, наприклад, у вигляді охоронних смуг при підтримуванні у робочому стані гірничих виробок. За способом транспортування закладочного матеріалу і формування з нього масиву закладка поділяється на гідравлічну, пневматичну, твердіючу, самопливну, механічну.

Гідравлічну закладку вперше стали використовувати в США у 80-ті роки 19 сторіччя і з 1894 р. в Німеччині. Твердіюча закладка вперше використана в 1924 році на золоторудній шахті «Бракпан» у Південній Африці.

Твердіючу закладку в дослідно-промисловому об'ємі почали застосовувати в Кузбасі в 1937 р. для зниження втрат вугілля і боротьби з пожежами. В промислових масштабах цей вид закладки використовується на залізорудних шахтах Криворізького басейну з 1956 р.

Гідравлічна закладка найбільше розповсюдження отримала у вугільній і гірничорудній промисловості. На рудних родовищах вона використовується при розробці корисної копалини горизонтальними шарами, камерами і др. Позитивною якістю гідравлічної закладки є висока щільність (усадка 10-20%) і стійкість закладочного масиву, можливість подавання закладочного матеріалу у вибій з поверхні без перевантажень по трубопроводах значної протяжності, можливість суміщення видобувних робіт і закладки виробленого простору при використанні механізованих комплексів, висока продуктивність робіт. До основних недоліків належать: необхідність подачі в шахту значної кількості води, що ускладнює загальний режим роботи шахти; винесення дрібних фракцій з масиву; необхідність застосування спеціальних заходів по управлінню відпрацьованою водою.

Досвід застосування закладки відпрацьованих просторів родовищ при підземному способі розробки корисних копалин мають і гірничовидобувні підприємства України. Так, видобування уранової руди на шахтах Східного гірничозбагачувального комбінату традиційно проводиться з виконанням комплексу гідрозакладочних робіт. В якості інертної заповнюваної сировини використовуються піски, які видобуваються кар'єрним способом поблизу діючих уранових шахт. Наприклад, на Ватутинському родовищі урану для закладання виробленого простору застосовуються піски Смолінського родовища, яке знаходиться безпосередньо біля уранової шахти і має спільний з нею гірничий і земельний відводи.

Урановим шахтам підпорядковані поверхневі гідрозакладочні комплекси, на яких виготовляються інертні твердіючі закладочні суміші на основі пісків і відходів металургійного виробництва – гранульованих шлаків. Подрібнена суміш пісків і граншлаків змішується з водою і в такому вигляді подається в шахту. Для заповнення 1 м<sup>3</sup>

відпрацьованого простору в середньому потрібно 1200 кг піску, 400 кг граншлаку і 350-450 л води.

Напрацьовані методики процесу закладки дозволяють суміщати очисні (видобувні) і закладочні роботи і забезпечувати значні навантаження на очисний вибій і високу продуктивність праці робочих.

Твердіюча закладка подається у відпрацьовані блоки трубопроводним гідравлічним транспортом. Водно-піщана суміш цілком заповнює вироблений простір, розподіляється в ньому під дією гравітаційних сил, ущільнюється під впливом ваги вищезалігаючих шарів і гірничого тиску. Особливо ефективна закладка для великих рудних тіл і рудних покладів, при відпрацьованні яких використовується камерно-стовпова система з нарізанням декількох видобувних блоків. Блоки відпрацьовуються по черзі для утворення штучних ціликів. Залиті твердіючою закладочною сумішшю блоки відстоюються 2-3 роки, поступово зневоджуються і твердіють. Після цього відпрацьовуються суміжні блоки, а закладені і відстояні блоки виконують роль ціликів. Таким чином, досягається найбільш повне і ефективно відпрацьовання корисної копалини.

На сьогодні видобування уранових руд здійснюється двома шахтами – Смолінською і Інгульською, які розташовані в Кіровоградській області. Використання піску в якості інертного наповнювача, який видобувається кар'єрним способом, не дивлячись на позитивні моменти, має і негативні екологічні і економічні наслідки. Кар'єри для видобування пісків знаходяться на землях, де розвинені найкращі чорноземи не тільки України, але й Європи. Ці землі на тривалий час вилучаються із сільськогосподарського використання. Процес видобування пісків потребує проведення розкривних робіт, окремого вивезення і складування чорнозему для проведення подальших рекультивацийних робіт. Вилучаються з надр і вивозяться в окремі отвали суглинки і глини, які не мають практичного використання, мають великі об'єми, а відвали займають доволі великі площі.

Друга сторона цієї проблеми – необхідність проведення дуже об'ємних і витратних робіт по рекультивції кар'єрів для приведення ландшафтів у початковий стан і повернення земель для сільськогосподарського використання.

Аналогічні проблеми існують і в багатьох іноземних державах. Рекультивация відпрацьованих кар'єрів проводиться дуже ретельно, з дотриманням усіх передбачених вимог. Тому на проведення цих робіт витрачаються величезні кошти і вартість рекультивацийних робіт може значно перевищувати вартість видобутого піску. Тому в якості дрібного заповнювача в суміші з природним піском стали використовувати хвости збагачувальних фабрик. Однак цей матеріал потребує попереднього знешламлювання, тому що містить значну частину мулистих часток.

Технологічними службами і центральною лабораторією Східного ГЗК останніми роками проводиться детальне вивчення продуктів переробки залізистих кварцитів Первомайського і Ганнівського родовищ, які накопичились на шламосховищах. Проведеними дослідженнями встановлено, що кварцові піски, які утворюються в процесі збагачення залізистих кварцитів і які по суті є відходами, мають деякі переваги над природними пісками. Природний пісок має обкатану форму, окислену поверхню, за рахунок чого знижуються адгезійні (клеячі) його властивості. Для кварцових відходів гірничозбагачувальних комбінатів (ГЗК) характерна вільна, часто гострокутна форма, менш окислена поверхня зерен. Тому значно зростає якість і міцність закладочної суміші, в якій використовуються саме кварцові відходи ГЗК. Накопичені раніше технологічні відходи містять тонкі шламіві частинки і залізовмісні включення. В даний час на Північному і Інгулецькому ГЗК Криворізького залізорудного басейну проводиться вторинна переробка цих відходів, в процесі якої вилучаються залізисті включення і тонкий шлам.

Об'єми шламосховищ Криворіжжя і накопичених в їх межах шламів величезні. Враховуючи географічну близькість названих залізорудних комбінатів і уранових шахт Кіровоградської області доцільним буде замінити природний пісок, що видобувається і використовується як інертний заповнювач закладочних сумішей, на відходи залізорудних ГЗК Кривбасу. Це дало б змогу зменшити площі чорноземів, вилучених з сільськогосподарського обороту для видобування піску, значно зменшити об'єми відвалів

ГЗК і площі, на яких розташовані ці відвали. Реалізація таких планів сприятиме покращенню екологічної ситуації як поблизу діючих уранових шахт, так і в районі залізорудних комбінатів.

### **Висновки**

Використання твердіючої закладки при відпрацюванні корисних копалин підземним способом, зокрема уранових руд, позитивно впливає на процес видобування, на підтримування гірничих виробок і видобувних блоків у робочому стані, на охорону оточуючого середовища. Завдяки застосованим технологіям з'являється можливість:

1. Можливість суцільної розробки рудних тіл з мінімальними втратами корисної копалини.
2. Максимальне розширення об'ємів гірничих робіт і, як наслідок, покращення економічних показників видобування уранових руд.
3. Забезпечення розробки корисної копалини без порушення масиву вміщуючих порід, можливість видобування руд під поверхневими спорудами, річками, водоймищами і, навіть, житловим сектором.
4. Управління гірничим тиском, запобігання руйнування діючих гірничих виробок і проявів локальних землетрусів і, відповідно, підвищення безпеки гірничих робіт.
5. Зменшення деформації блоків бокових вміщуючих порід і денної поверхні.
6. Збереження від руйнування об'єктів, які знаходяться на території відпрацювання корисної копалини і в зоні ймовірних обрушень.
7. Зниження обсягів водоприпливів у підземні гірничі виробки.
8. Зменшення негативного впливу на підземні води, на такі їх показники, як якісний склад, статичний рівень, дебіти водоносних горизонтів та ін.