УДК 553.495 (477)

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДЗЕМНОГО ВИЛУГОВУВАННЯ УРАНОВИХ РУД НА САФОНІВСЬКОМУ РОДОВИЩІ

А. М. Давидюк
студентка 6 курсу, група ГР-61м, навчально-науковий механічний інститут
Науковий керівник – к.т.н., доцент А. І. Новак

Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, Україна

У статті наведено відомості про мінерально-сировинну базу урану України та основні способи, що застосовують при видобуванні уранових руд. Розглянуто характеристику Сафонівського родовища.
Ключові слова: ядерна енергетика, уранові руди, підземне вилуговування, родовище, сировина.

В статье приведены сведения о минерально-сырьевой базе урана Украины и основные способы, применяемые при добыче урановых руд. Охарактеризовано Сафоновское месторождение.
Ключевые слова: ядерная энергетика, урановые руды, подземное выщелачивание, месторождение, сырье.

This article provides information on the mineral resource base of uranium Ukraine and the main methods that are used in mining uranium ore. Considered Safonovski description field.
Keywords: nuclear energy, uranium ores, underground leaching, deposit, raw materials.

Суттєвим елементом енергетичної незалежності будь-якої країни є забезпечення енергоносіями. Загальносвітова криза в сфері енергетики не могла не зачепити економіку України. У зв'язку з розвитком атомної енергетики роль урану, як одного з найважливіших видів енергетичної сировини, неухильно зростає. Ймовірне подальше зростання дефіциту і цін на викопне органічне паливо обумовлює підвищення конкурентноздатності урану, як енергоносія.

Основні запаси урану зосереджені в 10 країнах, з них – в Австралії (1074 тис. т), Казахстані (606,7 тис. т) і Канаді (443,8 тис. т). На долю Австралії припадає понад чверті всіх запасів, собівартість видобутку 97% яких менше 40 дол/кг. До цієї категорії відносяться 67% запасів Казахстану, 84% – Канади, 77% – Нігеру і 100% запасів Узбекистану. В Росії вони становлять 46%.

У світі застосовують три основні способи видобутку уранових руд. Традиційні способи видобування уранових руд – відкритий і підземний, наразі в Україні родовища урану розробляються тільки підземним способом видобутку. Останнім часом велика увага приділяється третьому методу – методу свердловинного вилуговування, який відомий із 60-х років XX століття. Перевага цього методу – у відсутність наземних сховищ рудних відвалів і забруднень радоном до та під час видобутку. Цей метод вважається найбільш екологічно чистим. Тому виникає необхідність застосування даного методу на родовищах уранових руд України, оскільки метод, який зараз застосовується, належать до небезпечних та шкідливих технологій розробки родовищ [2; 3].

Аналіз останніх джерел та публікацій. Вагомі науково-практичні результати в дослідженнях методу свердловинного вилуговування отримані в роботах Я.Б. Петрівського, Г. Н. Глотова, Г. Г. Трохименко, В. А. Мамилова, Д. Гурського, Е. Е. Жатканбаєва, Р. П. Петрова та інших.

Основною метою статті є опис, аналіз та дослідження перспективи застосування технології підземного вилуговування уранових руд на прикладі Сафонівського родовища.

Вилуговування урану – спосіб розробки рудних родовищ без підняття руди на поверхню шляхом виборчого переведення іонів природного урану в продуктивний розчин безпосередньо в надрах. Метод підземного свердловинного вилуговування відрізняється високою екологічною безпекою і рентабельністю в порівнянні з традиційними методами розробки.

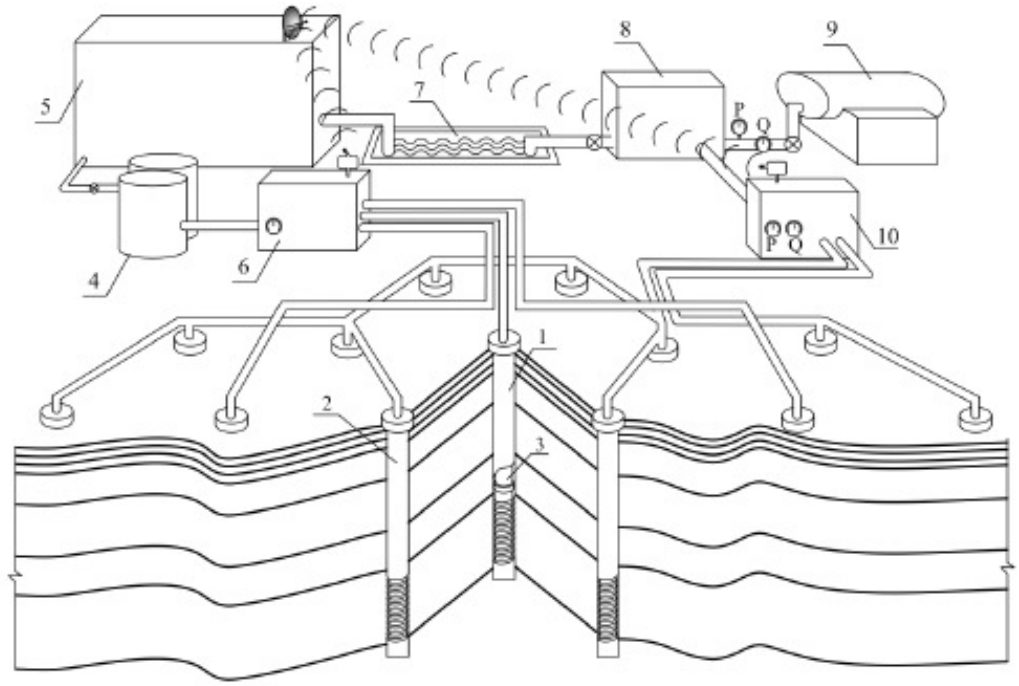

Рис. 1. Технологічна схема видобутку урану:
1 – відкачувальні свердловини; 2 – закачувальні свердловини; 3 – глибинний насос;
4 – збірна ємність; 5 – переробний комплекс; 6 – вузол прийому продуктивного розчину;
7 – пісковідстійник; 8 – технічний вузол закислення; 9 – склад сірчаної кислоти,
10 – вузол розподілення продуктивного розчину

Головні умови, необхідні для ефективного здійснення процесу підземного вилуговування (ПВ):

• процес переводу урану у розчин повинен відбуватися з достатньою швидкістю;

• в середині рудного масиву (покладу) існують умови для циркуляції розчинів, тобто рудоносні породи повинні бути проникними для розчинів;

• розчин вибірково вилучає корисний компонент;

• технологічні розчини не кольматують пори в рудоносному горизонті.

Хімічними розчинами, за допомогою яких відбувається процес вилуговування, можуть бути водні розчини мінеральних кислот чи солей карбонатів лужних металів. Це визначає два різні способи ПВ, тобто кислотний і карбонатний, і застосування того чи іншого обумовлюється мінеральною формою урану та речовинним складом рудних покладів і вміщуючих порід.

При використанні підземного вилуговування, що забезпечує можливість відпрацювання бідних або невеликих рудних тіл, ресурси урану можуть бути значно

збільшені [3]. До числа факторів, які зумовлюють успіх ПВ, слід відносити присутність таких легкорозчинних мінералів, як уранова чернь і уранові слюдки. Структури уранових руд, які відпрацьовуються методом ПВ, – вкраплені, прожилково-вкраплені і прожилкові. Найбільш повноцінним буде вилучення урану з руд, в яких його мінерали приурочені до стінок пір, відкритих порожнин і тріщин, що омиваються при ПВ розчинами. З усього розмаїття уранових родовищ для промислового освоєння найбільш цікаві ендогенні, що утворюються в результаті глибинних магматичних і метаморфічних процесів, і екзогенні, що формуються під впливом факторів земної поверхні. Як правило, родовища урану, які відпрацьовувались методом свердловинного підземного вилуговування, відносяться до класу екзогенних і об'єднуються в підгрупу «інфільтраційні»

Застосування методу підземного вилуговування суттєво покращує економічні, соціальні та екологічні умови відпрацювання родовищ внаслідок відмови від будівництва шахт або кар'єрів, спорудження збагачувальних фабрик та складування відходів видобутку і переробки руд. При цьому важливу роль відіграє збереження більшої частини гідроресурсів в районі родовищ. Важливою соціальною перевагою методу підземного вилуговування є докорінна зміна умов, характеру і продуктивності праці, можливість повної механізації та автоматизації видобувного процесу, раціональне використання поверхні і надр.

Технологія підземного вилуговування виключає роботу персоналу в гірничих виробках при штучній вентиляції та освітленні, не вимагає важкої ручної праці, підвищує продуктивність праці одного працюючого в 1,6-1,7 рази в порівнянні з кар'єрними розробкою і більш ніж в 2 рази при шахтному видобутку руд. Наразі таку технологію широко застосовують передові урановидобувні країни, зокрема Австралія, Казахстан, США. Зазначимо, що Україна має позитивний досвід освоєння подібних родовищ. Саме за цією технологією відпрацьовані родовища Девладівське (Дніпропетровська обл.) і Братське (Миколаївщина) (рис. 2) [3].

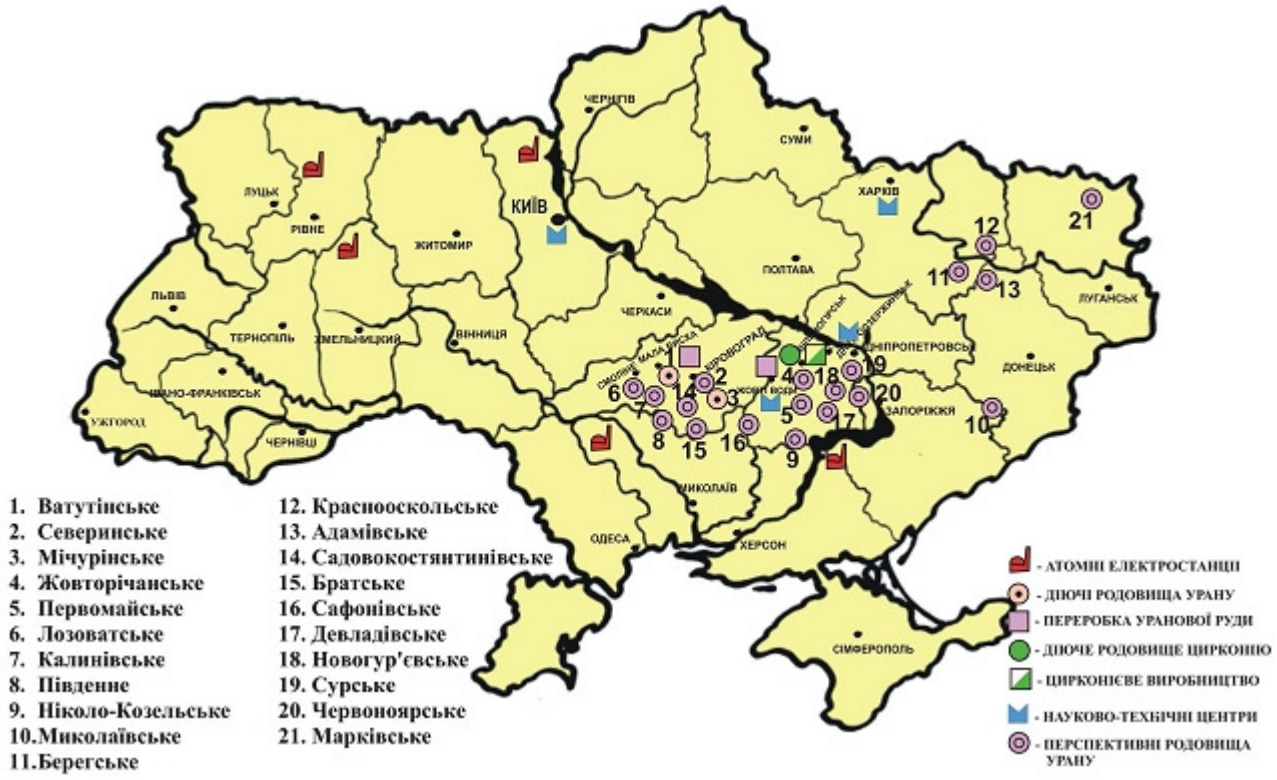

Рис. 2. Схема розташування діючих та перспективних уранових родовищ на Україні

Уранове зруденіння в межах України має сировинну базу у вигляді детально розвіданих 12 уранових ендогенних родовищ. Найбільші з них, які можуть бути

відпрацьовані тільки підземним способом, розташовані в Кіровоградській області. В геологічному відношенні Кіровоградський район представлений в межах однойменного геоблоку Українського щита, в його центральній частині. Будова району визначає великий Корсунь-Новомиргородський антиклинорий. В цілому положення Мічурінського, Сіверінского та інших родовищ східної частини Кіровоградського рудного району контролюються Кіровоградським розломом, а Ватутінського родовища – Звенигородсько-Анновським. Уранові мінерали в рудах представлені уранітом, настураном, бранерітом, кофінітом, гідроокислами та силікатами урану.

Додатковою сировинною базою урану можуть бути запаси і ресурси екзогенно-епігенетичних родовищ урану в осадовому чохлі Українського щита, розташовані в межах Дніпровського буровугільного басейну. Ці родовища придатні для видобутку урану найпрогресивнішим в даний час способом – підземним вилуговуванням. З моменту виявлення першого родовища цього типу – Девладівського в Софійському районі Дніпропетровської області, й донині в центральній і східній частинах Дніпровського басейну виявлено, розвідано і попередньо оцінено більше десяти родовищ і окремих покладів урану, подібних Девладівському. З них два – Девладівське і Братське – повністю відпрацьовані. В даний час найбільш підготовлені до відпрацювання Садове, Сафонівське, Новогур'ївське, Сурське і Червоноярське [4; 5].

Сафонівське уранове родовище розташоване в Казанківському районі Миколаївської області за 120 км від м. Жовті Води. Родовище було знайдено в 1976 році Кіровською пошуковою групою. Площа родовища – 225 га, кількість покладів – 6. Генетичний тип зруденіння епігенетично-інфільтраційне. Тип даного родовища урану – піщано-вуглисто-глинисті відклади бучацького і харківського ярусів середнього-верхнього палеогену. Морфологія рудних покладів переважно стрічкоподібна, місцями ізометрична. Розподіл руд в розрізі родовища одноярусний, частіше має вигляд рудонасиченних зон, або з лінзоподібною морфологією. Середня потужність продуктивного горизонту становить 13,0 м, а середня сумарна потужність рудних тіл 7,2 м. Інтервал глибини залягання руд становить 50-70 м. Основні мінерали на родовищі – сорбований уран у вуглисто-глинистих мінералах, уранові черні. Запаси урану: С1 – 2584 т; С2 – 413 т. Вміст урану в рудах: 0,018% [6].

Особливістю Сафонівського родовища є телескопічний характер розвитку аномальних концентрацій елементів-супутників урану над сильно обводненими зонами розломів у фундаменті Сафонівського родовища, що несуть місцями підвищений вміст цих елементів і уран. Верхів'я Сафонівської депресії тяжіють до теорії інтенсивного прояву різновікового уранового зруденіння в породах фундаменту, головним чином, жильного типу.

Розглянувши технологію підземного свердловинного вилуговування уранових руд та проаналізувавши гірничо-геологічні та гідрогеологічні умови Сафонівського родовища, можна зробити висновки, що фізико-механічні властивості руди та вміщуючих порід є придатними для використання із застосуванням даного методу.

Список використаних джерел:

1. Козинська І. П. Розвиток уранодобувної галузі в Україні / І. П. Козинська [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://archive.nbuv.gov.ua/portal/natural/Nzvdpu_geogr/2008_15/index.htm. **2**. Маркевич К. Ядерна енергетика у світі та Україні: поточний стан та перспективи розвитку / К. Маркевич, В. Омельченко. – К. : 2015. **3.** Фізико-хімічна геотехнологія : навч. посібник / М. М. Табаченко, О. Б. Владико, О. Є. Хоменко, Д. В. Мальцев. – Д. : Національний гірничий університет, 2012. – 310 с. **4.** Добыча и переработка урановых руд в Украине / А. П. Чернова, М. И. Бабак, Ю. И. Кошик, О. К. Авдеев [и др.]. – К. : АДЕФ-Украина, 2001. – 238 с. **5.** Мальцев Д. В. Технология подземной добычи урановых руд буровзрывным способом : монография / Д. В. Мальцев, О. Е. Хоменко. – Д. : ГВУЗ «НГУ», 2013. – 121 с. **6.** Про економічну доцільність залучення інвестицій в розвідку та освоєння уранових родовищ України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://geoproject.com.ua/en/publ010.html.