

РОЗРОБКА РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 622.232.5

Корнієнко В. Я., к.т.н., доцент, Романовський В. Я., аспірант
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ІСНУЮЧИХ СПОСОБІВ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ І ПЕРСПЕКТИВА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В РІВНЕНСЬКО-ВОЛИНСЬКОМУ РЕГІОНІ

В роботі представлений аналіз досліджень існуючих способів видобутку бурштину і перспектива їх застосування. Обґрунтована пропозиція із застосування для видобутку бурштину гідромеханічного способу.

Ключові слова: бурштин, гідровидобуток, гідромеханічний спосіб, гідромонітор, віброснаряд.

Добування бурштину із піщаних родовищ в основному здійснюється двома способами: механічним та гідравлічним.

Механічний спосіб передбачає механічну розробку масиву ґрунту у відкритому кар'єрі або під землею. Добування бурштину цим способом включає: розкриття продуктивного шару ґрунту, екскаваційні роботи, транспортування породи від місця розробки до грохоту, де відбувається відділення бурштину від породи шляхом миття, рекультивацію земель [1].

Недоліками такого способу є великі експлуатаційні та економічні затрати, винос породи на поверхню і негативний екологічний вплив на навколишнє середовища.

Гідравлічний спосіб здійснюється розмиванням продуктивного шару ґрунту струминами високого тиску та виносу бурштину на поверхню родовища гідравлічними потоками.

Спосіб свердловинного гідравлічного добування корисних копалин включає розкриття продуктивного горизонту свердловинами по контуру добувальної камери, їх обсадку, встановлення в них гідродобувального обладнання з видавальним пристроєм, сполучення між свердловинами, підрізання продуктивного горизонту і заповнення підрізаної щілини водою, руйнування порід продуктивного горизонту в підрізу щілину, гідророзмив породи в затопленому забої та

підняття пульпи на поверхню по свердловині самовиливом за рахунок постійного надходження рідини в робочу зону в центрі добувальної камери.

Спосіб реалізується наступним чином. В родовищі по контуру добувальної камери бурять периферійні свердловини глибше рівня продуктивного горизонту з діаметром достатнім для розміщення в них гідродобувального обладнання. В центрі добувальної камери бурять додаткову видавальну свердловину з діаметром, який би забезпечував вільне проходження бурштину максимального діаметра. Свердловини обсаджують обсадними трубами до межі продуктивного горизонту. Потім в периферійних свердловинах розміщують гідродобувальне обладнання, яке включає гідромонітор і видавальний пристрій. Гідромонітор виводять на рівень межі підстилаючих порід, які розмивають, формуючи на межі з продуктивним горизонтом горизонтальну підрізну щілину. Обертанням гідромонітора в горизонтальній площині утворюють в межах добувальної камери сектор розмиву. Для зменшення часу формування підрізної щілини розмив ведеться в осушеному забої. При вилученні пульпи на поверхню використовують видавальний пристрій.

Після утворення підрізної щілини гідромонітор виводять на рівень першого підрізного шару продуктивного горизонту. Гідромоніторами формують підрізну щілину з прямим похилом в бік додаткової видавальної свердловини, а нижній торець обсадних труб піднімають до верхньої точки кривлі першого підрізованого шару. В процесі формування похилої підрізної щілини горизонт заповнюють водою до рівня видавального пристрою. По мірі заглиблення похилої підрізної щілини відбувається обвал шару продуктивного горизонту у вироблений простір підрізної щілини. Після з'єднання підрізної щілини з верхнім торцем обсадних труб підйом пульпи зупиняють і починають розмив в забої обваленого шару. При цьому забезпечується дезінтеграція частинок породи, і бурштин звільнюється від зв'язків з масивом ґрунту. Глиниста фракція переходить в пульпу, густина якої сягає $1,2 \text{ г/см}^3$. Пісок випадає в осад як більш важка фракція. Оскільки, питома вага бурштину складає $1,00 \dots 1,11 \text{ г/см}^3$, то він за рахунок виштовхувальної сили та сили потоку пульпи піднімається до нижнього торця обсадних труб. Після розмиву першого обваленого шару продуктивного горизонту гідромонітор виводять на рівень другого шару, а обсадні труби піднімають до верхньої точки кривлі другого підрізованого шару, формують підрізну щілину і розмивають другий продуктивний горизонт. Операції повторюють до повної розробки всього

продуктивного горизонту [2].

На Клесівському родовищі в Рівненській області добування бурштину здійснюють відкритим кар'єрним способом. Бурштин залягає в піщаному ґрунті. Глибина залягання – до 15 м. Біля родовища знаходиться гранітний кар'єр з значним запасом води. Родовище розташоване недалеко від доріг та електромережі [3-5].

В Прибалтиці та Калінінградській області Російської Федерації для добування бурштину використовують кар'єрний спосіб, з розробкою родовищ земснарядами та з використанням гідромоніторів.

Елементний склад бурштину Пляжної ділянки Приморського (Південна Прибалтика) та Клесівського родовищ (Україна), проявів Карпат та Прикарпаття близький. Середній вміст основних компонентів (С та Н) в них відповідно рівні 80,78 та 10,12; 78,05 та 9,55; 79,68 та 10,07; 78,26 та 9,99%.

Рівненський бурштин відрізняється своїм хімічним складом. Він найбільш насичений домішками і включає 18 хімічних елементів. Крім кремнію, магнію, заліза, кальцію, які присутні майже у всіх родовищах, додаються такі як свинець, цирконій та до 3,19% сірки. Зольність Клесівського бурштину – 8,7%. Це впливає на якість та колір затверділої смоли.

На сьогодні відомий і гідравлічний спосіб, який супроводжується закачуванням рідини в бурштиноносний масив з наступною відкачкою ґрунтової пульпи на поверхню родовища.

Методи руйнування гірської породи, в якій міститься корисний компонент, в основному залежать від її міцності. Відрив частинок рихлих і слабозцементованих порід здійснюється створенням фільтраційного потоку з необхідною величиною гідравлічного градієнту в пласті. Інтенсифікація процесу руйнування породи можлива впливом вібрації, вибуху, хімічного чи мікробіологічного розпаду цементуючої речовини. Зруйнована порода подається до всмоктувального патрубка видавального пристрою або самопливними потоками (при достатньому похилі підошви камери), або напірними потоками води. Підйом гідросуміші на поверхню здійснюється за допомогою ерліфта, гідроелеватора, зануреного землесосу чи створенням протитиску води або повітря, що нагнітається в поклад.

Управління процесом видобутку здійснюється з поверхні шляхом зміни витрати і тиску води, а також місць впливу робочого агента і місць відбору корисного компонента [2-5].

Підставою для використання гідротехнології є результати розвідки родовищ. У подібних дослідженнях розробники не беруть осо-

бистої участі. Завдання зводиться лише до уточнення окремих гірничо-геологічних показників на підставі лабораторних досліджень фізико-механічних властивостей корисної копалини і налягаючих порід.

Згідно даних, представлених у дослідженнях [1-5], встановлено, що у дослідників відсутня єдина думка відносно теорії гідравлічного руйнування і існує безліч гіпотез, об'єднаних групою факторів, які впливають на процес руйнування, значення яких і їхня питома вага в основному не вивчені.

Основними характеристиками родовища при виборі параметрів розробки є фізико-механічні властивості середовища та вміщуючих порід, кут падіння і потужність пласта, потужність покриваючих порід, гідрогеологічні умови [3-5].

Фізико-механічні властивості гірської породи визначають найважливіші параметри гідровидобутку (ГВ): питома витрата і необхідний тиск води для руйнування і змиву, параметри гідротранспортування порід, розміри карти наміву. Ці ж властивості визначають значною мірою вибір основного обладнання (насосів, гідромонітора, видавального механізму). Від фізико-механічних властивостей породи залежать втрати і розубожування при видобутку, подрібнення при гідротранспортуванні, злежуваність і водовіддача при складуванні.

Великий вплив на ефективне застосування ГВ роблять форма і елементи залягання бурштину. Умови контакту вміщуючих порід покрівлі і підшви визначають втрати бурштину і способи доставки (змиву) в камері. Потужність пласта багато в чому визначає об'єм видобутку з однієї камери і тим самим економічну ефективність методу. Проте тут велику роль відіграє цінність корисної копалини. Велика цінність породи дозволяє ефективно розробити малопотужні поклади.

Технологія гідровидобутку (ГВ) передбачає вибірковий видобуток, тобто на місці залягання фактично ведеться переробка гірської маси і вилучення корисного компоненту; управління процесом видобутку здійснюється з поверхні шляхом зміни параметрів (витрати, температури, тиску, концентрації та ін.) та місць введення робочого агента і відбору корисної копалини; експлуатоване родовище є об'єктом видобутку і місцем, де відбувається технологічний процес, розробка його зональна та переміщується в часі у видобувних свердловинах; характер процесу видобутку визначає розміри і форму робочої зони у частині родовища, що розробляється.

Одним з основних процесів технології при гідровидобутку є

руйнування гірської породи. На інтенсивність процесу гідравлічного руйнування гірських порід при гідровидобутку впливають фізико-геологічні, гідравлічні і технологічні фактори.

Застосування геотехнологічних методів видобутку корисних копалин визначило вибір робочого агента – води, що забезпечує: потовковість і малоопераційність процесів, дистанційність видобутку при високій механізації і автоматизації, широке використання малотрудомісного і малоенергомісного самопливного гідротранспорту, інтенсифікацію процесів, комбінацію в сприятливих умовах фаз робочого агента для підвищення інтенсивності й економічності систем. Елементи ж систем, що стосуються безпосередньо очисного виймання, для досягнення оптимальних режимів роботи гідровидобувного устаткування повинні бути обов'язково збалансовані по витраті робочого агента [2].

Гідрогеологічні умови залягання бурштину впливають на вибір видобувного обладнання і схему відпрацювання пласта. Великий водоприток дозволяє вести видобуток у затопленому вибої. Проте у цьому випадку значно ускладнюються процеси руйнування і доставки корисної копалини в затопленому вибої [2-4].

На даний час на підприємствах з видобутку бурштину працюють високопродуктивні гідромонітори: ГМД-250; ГМД-350 (КУГУ-350); ГМД-500 (КУГУ-500) та інші. Гідромонітори встановлюють на самоходному (ГМСД-300, ГМСД-500) та самоходному крокуючому ході (ГМСДШ-300, ГМСДШ-500).

Недоліками такого способу є великі технологічні та економічні затрати, необхідність застосування в технології видобутку великих об'ємів води, винос породи на поверхню з необхідністю розділення корисної копалини і породи та значний негативний екологічний вплив на навколишнє середовище.

Гідромеханічний спосіб підйому бурштину на поверхню родовища, що розроблений в Національному університеті водного господарства та природокористування (НУВГП) дозволяє усунути ряд недоліків інших способів [6].

Суть наведеного способу полягає в тому, що масив насичується водою та активізується шляхом механічного збудження (віброзбудження) до утворення суцільного суспензного шару такої густини, при якій виникає виштовхувальна сила, яка піднімає бурштин на поверхню родовища. Механічною дією, за наявності в масиві води, доводиться масив до повної втрати зв'язків між частинками, вивільнення бурштину та досягнення середовищем суспензного стану з гу-

стиною, яка більша від питомої сили тяжіння бурштину, що дозволяє останньому спливати на поверхню родовища за рахунок архімедової сили.

Для реалізації способу необхідно в бурштиноносний масив вібраційним методом занурити штанги у вигляді труб із яких подається під тиском вода і на яких закріплені вібробуджувачі. При цьому масив руйнується, вібробуджувачами приводиться в коливальний рух і насичується водяною емульсією. Бурштин звільняється від зв'язків з середовищем і спливає на поверхню.

Реалізація способу при повному вилученні з родовища бурштину дозволяє виключити вихід мінеральної породи на поверхню родовища, а тим і зменшити негативний техногенний вплив на навколишнє середовище, підвищити продуктивність праці зі зменшенням загальних економічних витрат.

Для реалізації гідромеханічного способу можливо використовувати віброснаряд [7; 8].

В Україні інвестиції від держави відсутні. Видобуток бурштину відбувається застарілим способом, що потребує затрат коштів та часу на видобуток і переробку значних об'ємів ґрунту для отримання бурштину. Виготовлення нових установок гальмується відсутністю інвестицій в галузь. Необхідно залучити іноземний капітал, який зацікавлений в отриманні прибутку. За допомогою сучасних технологій можливо повністю вилучити бурштин з родовища.

1. Корнієнко В. Я. Сучасні технології видобутку бурштину з родовищ / Корнієнко В. Я. // Вісник НУВГП, Зб. наукових праць. – Вип. 1 (65). – Рівне, 2014. – С. 449–457
2. Аренс В. Ж. Сквашенная гидродобыча твердых полезных ископаемых / В. Ж. Аренс. – М., Недра, 1980. – С. 93, 100–101.
3. Malanchuk Z. Results of experimental studies of amber extraction by hydromechanical method in Ukraine / Malanchuk Z., Korniyenko V., Malanchuk Ye., Khrystyuk A. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – Volume 3, № 10(81), 2016. – Pp. 24–28 DOI: 10.15587/1729-4061.2016.72404
4. Z. Malanchuk. Mathematical modeling of hydraulic mining from placer deposits of minerals / Z. Malanchuk, Ye. Malanchuk // Mining of Mineral Deposits. – National mining university, 2016. – Vol.10 (Issue 2). – Pp. 18–24. DOI: 10.15407/mining10.02.018
5. Булат А. Ф. Опыт применения вибрационных установок в технологии добычи янтаря / Булат А. Ф., Надутый В. П., Корнієнко В. Я. // Всеукраїнський науково-технічний журнал «Вібрація в техніці та технологіях». – № 4 (80). – Вінниця, 2015. – С. 128–131.
6. Спосіб вилучення бурштину з родовища. Патент України № 32201А від 15.12.2000. Бюл. № 7-II.
7. Патент на корисну модель № 115313. Вібропристій для видобування бурштину / Корнієнко В. Я., Руденко Г. В., Маланчук Є. З., Загоровсь-

кий В. Н., Ігнатюк І. З., Маланчук З. Р. ДСІВ України, Київ, 2017 р. Бюл. № 7.
8. Патент на корисну модель № 84108. Вібропристрій / Корнієнко В. Я., Романовський О. Л., Хітров І. О., Мачук Е. Ю. // ДСІВ України, Київ, 2013 р. Бюл. № 19.

Рецензент: д.т.н., проф. Маланчук З. Р. (НУВГП)

Korniienko V. Y., Candidate of Engineering (Ph.D.), Associate Professor, Romanovsky V. Y., Post-graduate Student (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

ANALYSIS OF INVESTIGATIONS OF THE CURRENT METHODS OF AMBER PRODUCTION AND PERSPECTIVE OF THEIR APPLICATION IN RIVNE-VOLYN REGION

The paper presents an analysis of the research of existing methods of amber extraction and the prospect of their application. A valid proposal for the use of hydromechanical method for amber mining.

Keywords: amber, hydroproduction, hydromechanical method, hydromonitor, vibration device.

Корнієнко В. Я., к.т.н., доцент, Романовский В. Я., аспирант (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ДОБЫЧИ ЯНТАРЯ И ПЕРСПЕКТИВА ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В РОВЕНСКО-ВОЛЫНСКОМ РЕГИОНЕ

В работе представлен анализ исследований существующих способов добычи янтаря и перспектива их применения. Обосновано предложение по применению для добычи янтаря гидромеханическим способом.

Ключевые слова: янтарь, гидродобыча, гидромеханический способ, гидромонитор, виброснаряд.
