

РОЗРОБКА РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

УДК 622.232.5

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

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ З РОДОВИЩ

В статті приведений аналіз сучасних технологій та пристроїв для добування бурштину. Запропоновано застосування гідромеханічного способу для добування бурштину віброгідралічним інтенсифікатором.

Ключові слова: гідромеханічний спосіб, видобуток, бурштин.

В Україні розвідані значні поклади цінного бурштину, відмітного розмаїттям кольорів та значною кількістю хімічних компонентів, з якого виготовляються прикраси, лаки, фарби лікарські препарати.

Важливою властивістю бурштину вважається морфологія його кусків.

Основні форми кусків бурштину – краплі, сталактити, каплевидні, настовбурні і внутрістовбурні потоки.

Бурштин належить до м'яких органічних речовин. Його твердість становить 2-2,5 бали за шкалою Мооса, а його густина – 1,0-1,11 г/см³.

На Рівненщину припадає біля шести відсотків світового запасу бурштину. Видобувні роботи нині ведуться на Клесівському родовищі (Сарненський район) та на ділянках Володимирецького (с. Бережниця) та Дубровицького (с. Вільне) районів. Сумарні запаси оцінюються у 100 тис. т, які переважно залягають у піщаних та піщано-глинистих ґрунтах на глибині до 15 м і є достатніми для дослідження та впровадження нових технологій.

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

Механічний спосіб включає в себе механічну розробку масиву ґрунту у відкритому кар'єрі або під землею (рис. 1).

Добування бурштину цим способом включає: розкриття продуктивного шару ґрунту, екскавційні роботи, транспортування породи від місця розробки до грохоту, де відбувається відділення бурштину від породи шляхом миття, рекультивацию земель.

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

навколишнє середовище.

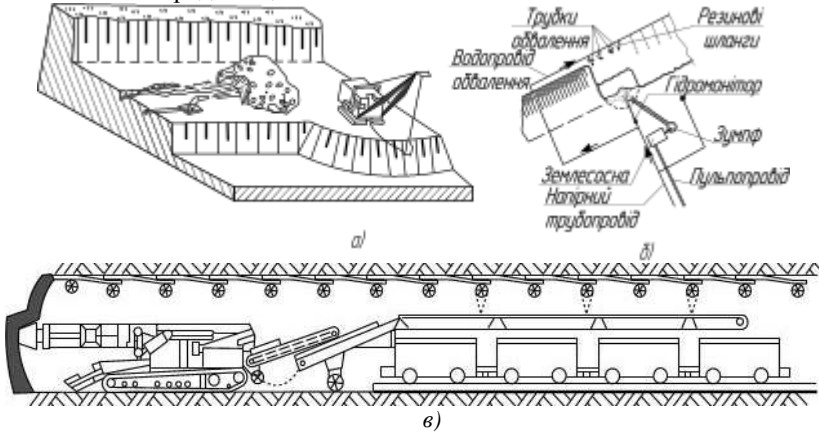


Рис. 1. Механічний спосіб видобутку бурштину
(а, б – кар’єрний, в – підземний)

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

Спосіб свердловинного гідравлічного добування корисних копалин [1, 2] (рис. 2) 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 підрізну 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 підріз-

ну 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 підрізаного 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 осадок, як більш важка фракція. Оскільки, питома вага бурштину складає $1,00...1,11 \text{ г/см}^3$, 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 підрізаного шару, формують підрізну щілину і розмивають другий продуктивний горизонт. Операції повторюють до повної розробки всього продуктивного горизонту.

Відомі й інші способи свердловинного добування корисних копалин, наприклад, з використанням сумішей різної в'язкості (рис. 3).

Так, в підготовлену свердловину 1 подається в'язка незамерзаюча рідина 5, яка утворює з ґрунтовим масивом 2 пульпу 3 та за рахунок різниці густини, більш важкі фракції опускаються вниз свердловини 4, а більш легкі – виносяться разом з ґрунтовим масивом насосами 7, які викачують пульпу 6, на поверхню родовища. Даний спосіб використовується для добування матеріалів з мерзлих ґрунтів, а також для сортування корисних копалин різної густини.

Проте всі вони супроводжуються виносом мінерального ґрунту на поверхню родовища, не забезпечують повного вилучення бурштину з родовищ, енергомісткі, призводять до зміни структури ґрунтів, утворення порожот і відповідно справляють значний негативний техногенно-екологічний вплив на навколишнє середовище.

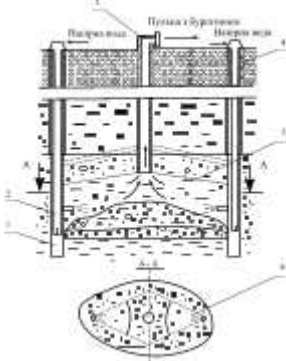


Рис. 2. Розмиття чергового обвалюваного шару продуктивного горизонту

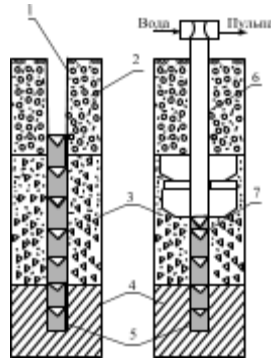


Рис. 3. Спосіб вилучення матеріалів із підземних формацій через свердловину

Відомий спосіб добування бурштину з глинистих родовищ з допомогою фрези у вигляді пустотілого вала з отворами рознесеними по висоті, до якого несиметрично кріпляться криволінійні змішувальні елементи з напівкруглими ріжучими кромками на кінцях, що забезпечують ортогональне відокремлення стружки з наступним її насиченням і розчиненням до суспензійного стану. Така модель представлена на рис. 4 [3].

Робочий орган складається з пустотілого вала 1, на якому кріпляться руйнівні елементи 2. В нижній частині вала з рознесенням по висоті виконуються отвори 3, які з'єднують порожнину вала з навколишнім середовищем, верхній кінець вала шарнірно з'єднаний з водопровідним рукавом 4.

При обертанні вала і подачі води від рукава 4 через порожнину вала 1 і отвори 3 в масив, фреза занурюється в ґрунт. При поздовжньому переміщенні машини фреза руйнує різцями ґрунт, перемішує його з водою до суспензійного стану, при цьому корисні копалини звільняються від зв'язків з масивом і під дією виштовхувальної сили спливають на поверхню родовища.

В Національному університеті водного господарства та природокористування (НУВГП) розроблений гідромеханічний спосіб підйому бурштину на поверхню піщаного родовища [4].

Суть наведеного способу полягає в тому, що масив, насичений водою активізується шляхом механічного збудження (віброзбудження) до утворення суцільного суспензійного шару такої густини, при якій виникає виштовхувальна сила, яка піднімає бурштин на поверхню родовища. Тобто механічною дією за наявності в масиві води доводимо його

го до повної втрати зв'язків між частинками, вивільнення бурштину та досягнення середовищем суспензного стану з густиною, яка більша від питомої сили тяжіння бурштину, що дозволяє останньому спливати на поверхню родовища за рахунок Архімедової сили.

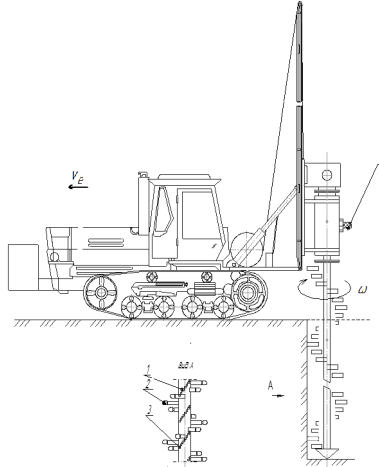


Рис. 4. Робочий орган землерийної машини для добування корисних копалин:
1 – пустотілий вал; 2 – різці; 3 – отвори рознесені по висоті;
4 – водопровідний рукав

Спосіб реалізується наступним чином: в бурштиноносний масив вібраційним методом занурюються штанги у вигляді труб, із яких подається вода і на яких закріплені віброзбуджувачі. При цьому масив насичується водою і віброзбуджувачами приводиться в коливальний рух. 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.

Сьогодні засоби вібраційного впливу на ґрунтове середовище широко застосовуються при заглибленні в ґрунт шпунтів, труб, оболонки, паль; при розробці і обробці ґрунтів, бурінні свердловин, ущільненні особливо рихлих і водонасичених піщаних ґрунтів.

Такі засоби, як правило, включають збудники коливань (вібратори), вібронаряди з вібровипромінювачами; апаратуру для вимірювання, контролю і управління вібрацією; пристрої для попередження, гасіння,

ізолювання шкідливого розповсюдження вібрації.

Потужне вібраційне обладнання встановлюється на спеціальну базу (рис. 5) або підвішується до кранових установок (рис. 6).

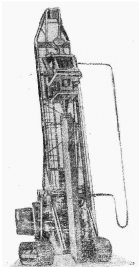


Рис. 5. Віброзаглиблювач ВВПС-20/11

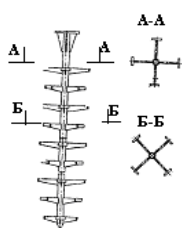
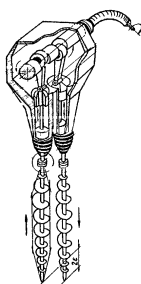
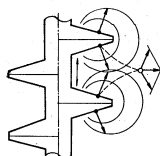


Рис. 6. Установка ВУУП-6

Існуючі віброснаряди виконані для досягнення максимального ущільнення ґрунту. Серед них слід виділити віброснаряди з гвинтовими (рис. 7) і біконічними вібровипромінювачами (рис. 8).



а)



б)

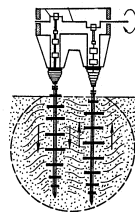


Рис. 7 (а, б). Глибинний віброущільнювач бетонних сумішей

Глибинний віброущільнювач складається з механічного вібратора 1,

розташованого на платформі 2, яка передає коливання до стержня 4 з біконічними вібровипромінювачами 3.

Найбільш ефективними щодо об'ємної передачі вібраційних сил є снаряди з біконічними вібровипромінювачами.

Тому, саме вони покладені в основу створення віброгідравлічних інтенсифікаторів для видобутку бурштину з піщаних родовищ.

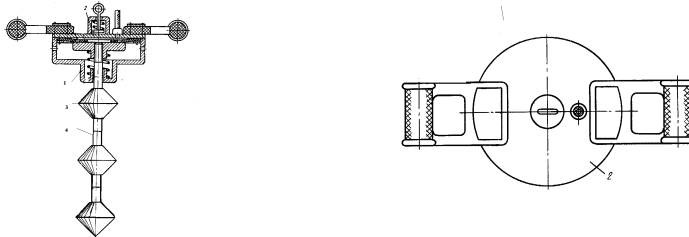
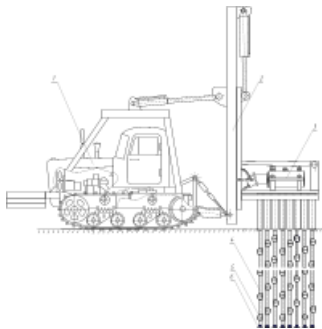


Рис. 8. Глибинний віброуцільнювач

Віброгідравлічний інтенсифікатор для видобутку бурштину з піщаних родовищ (рис. 9, а) [5, 6] включає збудник коливань 3 і рознесені на вертикальних стержнях 4 (які виконані пустотілими) біконічні вібровипромінювачі 5. На кінцях стержнів 4 встановлюються конусні наконечники 6. Віброгідравлічний інтенсифікатор закріплюється на навісному обладнанні 2, що кріпиться до ходового обладнання трактора 1.



а)

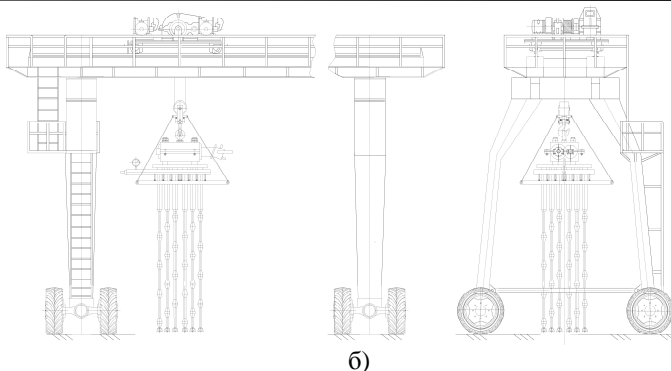


Рис. 9. Віброгідрравлічний інтенсифікатор з базовим ходовим обладнанням (а) та козловим краном (б)

Процес зрідження ґрунту відбувається наступним чином.

В бурштиноносний масив вібраційним методом занурюються стержні 4 з біконічними вібровипромінювачами 5 при одночасній подачі через них і конусні наконечники 6 в масив води. Масив вібровипромінювачами 5 приводиться в коливальний рух, при цьому утворюється зона суцільного кипіння ґрунту. Бурштин відділяється від масиву і під дією виштовхувальної сили спливає на поверхню. Конусні наконечники 6 руйнують нижні шари ґрунту, створюючи навколо себе суспензне середовище, яке дозволяє рухатись вібропристрою в будь-якому поздовжньому напрямку.

Рух віброгідрравлічного інтенсифікатора можливий при переміщенні ходового обладнання по родовищу. При цьому вібропристрій залишається в масиві ґрунту розробляючи ділянки навколо себе, або ж навісною установкою виймається з масиву і переставляється на новий об'єкт роботи (рис. 9, б).

Використання віброгідрравлічного інтенсифікатора для видобутку бурштину з родовищ дозволяє досягти повне вилучення бурштину з родовища, збільшити продуктивність праці, зменшити енергоємність та негативний техногенно-екологічний вплив на навколишнє середовище.

1. А.с. №1002587 /СССР/ Способ скважинной гидравлической добычи полезных ископаемых / Дмитриев В. А., Бабичев Н. И., Шишкин В. И., Васильев В. Г. и др./ Бюл. № 9, 1983. 2. А.с. № 1208249 /СССР/ Способ извлечения материала из подземных формаций через скважены /Фонберштейн Е. Г., Черней Э. И., Петрищев В. В., Черкасов А. В. / Бюл. № 4, 1986. 3. Пат. 62709 Україна, МПК Е 21

С 45/00. Робочий орган землерийної машини для добування корисних копалин / Кравець С. В., Романовський О. Л., Нікітін В. Г., Кирикович В. Д.; заявник і патентоволодар Український державний університет водного господарства та природокористування (Україна). – № 2003054138; заявл. 08.05.2003; опубл. 15.06.2005, Бюл. № 6. **4.** Патент України № 32201. Спосіб вилучення бурштину з родовища / Романовський О. Л., Нікітін В. Г., Корнієнко В. Я. та інші / НДЦПЕ, Київ, 2004, Бюл. № 9. **5.** Патент України № 34122. Вібропристрій / Романовський О. Л., Нікітін В. Г., Корнієнко В. Я. та інші / НДЦПЕ, Київ, 2003, Бюл. № 1. **6.** Патент України № 45216. Вібропристрій / Романовський О. Л., Нікітін В. Г., Корнієнко В. Я. та інші / НДЦПЕ, Київ, 2004, Бюл. № 9.

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

Korniyenko V. Y., Candidate of Engineering, Associate Professor
(National University of Water Management and Nature Resources Use,
Rivne)

MODERN TECHNOLOGY EXTRACTION FROM AMBER DEPOSITS

The article addressed the analysis modern technologies and devices for amber extraction from amber deposits. The hydromechanics methods to proposed from amber deposits by vibrohydraulic devices for amber extraction from amber deposits.

Keywords: hydromechanical method, extraction, amber.

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

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ЯНТАРЯ ИЗ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В статье приведен анализ современных технологий и устройств для добычи янтаря. Предлагается использовать гидромеханический способ для добычи янтаря виброгидравлическим интенсификатором.

Ключевые слова: гидромеханический способ, добыча, янтарь.
