УДК 622.232.5:622.2

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

ПЕРСПЕКТИВИ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ В УКРАЇНІ

В роботу описані перспективи та сьогоднішній стан видобутку бурштину в Україні та, зокрема, на Рівненщині. Пропонується спосіб вирішення питання видобутку бурштину з найменшим негативним впливом на навколишнє середовище.
***Ключові слова*: бурштин, Рівненщина, навколишнє середовище.**

На Рівненщині, в її північних районах, знайдено великі поклади бурштину. Найбільш розвіданим є Клесівське родовище, що в Сарненському районі. На території України бурштин знаходять на Волині, в басейні р. Прип'ять, в районі м. Київ та в Прикарпатті. Сумарні запаси оцінюються у 100 тис. т, які переважно залягають у піщаних та піщано-глинистих ґрунтах на глибині до 15м і є достатніми для дослідження та впровадження нових технологій.

Рівненський бурштин відрізняється своїм хімічним складом. Він найбільш насичений домішками і включає 18 хімічних елементів (рис. 1). 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. Бурштин – це мінерал класу органічних з'єднань, смола хвойних дерев в основному палеогенового періоду. Склад бурштину: летюче ароматичне масло, дві розчинні фракції смоли, бурштинова кислота і 90% нерозчинних фракцій. Його хімічна формула – $C_{25}H_{40}O_4$. Бурштин – аморфний полімер, має безліч кольорів, дає специфічний ІК-спектр (в межах 700...1900см$^{-1}$), що відрізняє бурштин від інших схожих смол. Температура плавлення t=365...390°С. Питома вага – 1000...1100 кг/м^3 (в Прибалтиці зустрічається і 970 кг/м^3, а в Прикарпатті – 1220 кг/м^3). Добре піддається механічній обробці. Не розчиняється у воді (частково в спирті – 20...25%, ефірі – 18...23%, хлороформі – до 20%), але може набухати і збільшуватись в об'ємі до 8% при тривалому перебуванні в ній. Повністю розпадається в гарячій концентрованій азотній кислоті, можна розм'якшити при t=100°С.

Рис. 1. Поліський бурштин

В світі бурштин зустрічається по берегах Балтійського моря в країнах Прибалтики, Польщі, Німеччині, Данії, Швеції, Білорусії. Найбільшим родовищем до цього часу було Приморське (Пальмнікенське) в Калінінградській області Російської Федерації.

Найбільш поширені два способи вилучення бурштину з родовища: механічний і гідравлічний.

Бурштин залягає в піщаних або піщано-глинистих ґрунтах. Глибина залягання невелика – до 10...15 м.

В Прибалтиці та Калінінградській області Російської Федерації для добування бурштину використовують кар'єрний спосіб, з розробкою родовищ земснарядами та з використанням гідромоніторів. На сьогодні відомий і гідравлічний спосіб, який супроводжується закачуванням рідини в бурштиноносний масив з наступною відкачкою ґрунтової пульпи на поверхню родовища (рис. 2).

В Клесівському родовищі добування бурштину здійснюють відкритим кар'єрним способом (рис. 3). 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. За півріччя 2003 року видобуто в ДП "Бурштинові копальні" 230 кг мінералу. А вже за 2006 рік добування бурштину складає 3200 кг за рік, що досягнуте використанням при добуванні бурштину нового екскаватора ЕШ-5/45 та стабільним фінансуванням з державного бюджету. При цьому за 2006 рік об'єми робіт в кар'єрі складають: розкривні роботи – 23.6 т/м^3; гірнича маса – 17,466 т/м^3; рекультивація за місяць – 0,5 га. При стабільному фінансуванні об'єми видобутку зростають.

Рис. 2. Добування бурштину з розробкою родовищ земснарядами або з використанням гідромоніторів

Рис. 3. Добування бурштину кар'єрною технікою

Вартість бурштину залежить від унікальності зразків бурштину та встановлюється колегіально експертним шляхом.

Для визначення вартості розроблена методика, яка включає в себе класифікацію кусків бурштину по формі (форма A, B, C, D) , розмірів (від 1 до 5) та кольору (Колір1, Колір2, Колір 3 та Колір 4).

Форма А – форма зразка близька до ізометричної, поверхня рівна, без горбків та западин. Співвідношення найменшого до найбільшого

показників лінійних розмірів складає величину не більше 0,75.

Форма B – форма зразка близька до ізометричної, поверхня рівна з наявними западинами або горбками (глибина яких не більше 3 мм). Співвідношення найменшого до найбільшого показників лінійних розмірів складає величину не більше 0,5.

Форма C – форма зразка не ізометрична, наявна складна поверхня із заглибленнями до 5 мм. Співвідношення найменшого до найбільшого показників лінійних розмірів складає величину не більше 0,15.

Форма D – форма зразка дуже не ізометрична, складна, химерна, викривлена, пластинчаста, поверхня тріщинувата з глибокими заглибленнями, пагорбами і навіть отворами. Співвідношення найменшого до найбільшого показників лінійних розмірів складає величину не більше 0,15.

Розмір 1 – це унікальні зразки: більше ніж 100 мм за найбільшим лінійним виміром.

Розмір 2 – це великі зразки: більше ніж 50 мм за найбільшим лінійним виміром.

Розмір 3 – це середні зразки: більше ніж 25 мм за найбільшим лінійним виміром.

Розмір 4 – це маленькі зразки: більше ніж 10 мм за найбільшим лінійним виміром.

Розмір 5 – це дрібні зразки: менші ніж 10 мм за найбільшим лінійним виміром.

Колір 1 – рідкісне забарвлення. Прозорий червоний, зеленувато-лимонний, блакитно-зеленувато-жовтий, напівпрозорий зеленувато-лимонний, білий з зеленкуватим та блакитним відтінком. Всі кольори чисті без візуальних дефектів.

Колір 2 – традиційно забарвлений. Брунатний, золотисто-жовтий, жовтий без інклюз та дефектів.

Колір 3 – традиційний брунатно-жовтий, жовтий з відтінком сіруватим з незначною кількістю мікроскопічних інклюз нерівномірно забарвлений.

Колір 4 – забруднений прозорий, напівпрозорий і непрозорий сіро-брунатний, частота зіпсована.

Вартість коливається від 3000$ за 1 кг бурштину форми A, розміру 1 та кольору 1 до 5$ за бурштин форми C або D, розмір 5 та колір 1-4.

За готову продукцію стандартів A, B, C, D, E вартість коливається від 0,4-0,5 до 1 $/гр.

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

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

Такий спосіб добування бурштину включає: розкриття продуктивного шару ґрунту, екскаваційні роботи, транспортування породи від місця розробки до грохоту, де відбувається відділення бурштину від породи шляхом миття породи, рекультивацію земель.

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

Гідравлічний спосіб здійснюється при розмиванні продуктивного шару ґрунту струминами високого тиску, та виносі бурштину на поверхню родовища гідравлічними потоками.

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

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

Таким чином, на сьогодні добування бурштину потребує новітніх технологій і створення засобів для інтенсифікації процесу вилучення, при якому досягається вища продуктивність та ефективність, а також зменшити негативний екологічний вплив на навколишнє середовище.

В Національному університеті водного господарства та природокористування розроблений гідромеханічний спосіб підйому бурштину на поверхню піщаного родовища [1, 2].

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, при наявності в масиві води, доводиться масив 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.

Для реалізації способу необхідно в бурштиноносний масив вібраційним методом занурити 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.

Для реалізації гідромеханічного способу можливо використовувати віброснаряд [3, 4, 5], який включає збудник коливань і рознесені на вертикальних стрижнях (які виконані пустотілими) біконічні вібровипромінювачі. Максимальне рознесення по вертикалі вібровипромінювачів, які розташовані на одній осі, визначається контактом віброкиплячих шарів вібровипромінювачів сусідніх висотних рівнів. Це дозволяє навкруги кожного біконічного вібровипромінювача створити зону кипіння ґрунту, яка перекривається із сусідньою.

Віброснаряд закріплюється на кранову установку або ж спеціальну базу.

Процес зрідження ґрунту відбувається наступним чином. В бурштиноносний масив вібраційним методом занурюються стрижні з біконічними вібровипромінювачами при одночасній подачі через них води і повітря в масив ґрунту. Масив вібровипромінювачами приводиться в коливальний рух, при цьому утворюється зона суцільного кипіння ґрунту. Бурштин відділяється від масиву і під дією виштовхувальної сили спливає на поверхню. Суспензне середовище дозволяє вільно рухатись вібропристрою в повздовжньому напрямку.

Використання віброснаряда 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.

Для збільшення об'ємів видобутку при зниженні собівартості галузь потребує впровадження сучасних технологій у видобуток бурштину. В умовах важкого економічного стану в Україні інвестиції від держави відсутні. Видобуток бурштину застарілим способом потребує затрат коштів та часу на видобуток та 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. Для їх впровадження необхідно порівняно невеликі кошти і це дозволить за короткий період отримати прибуток та окупити вкладення.

1. Патент України № 32201. Спосіб вилучення бурштину з родовища /Романовський О. Л., Нікітін В. Г., Корнієнко В. Я. та ін. / НДЦПЕ, Київ, 2004,

Бюл. № 9. **2.** Маланчук З. Р. Высокоэффективная технология добычи янтаря из песчаных месторождений / З. Р. Маланчук, В. Я. Корниенко, Т. Ю. Гринюк, В. А. Стриха // Полифункциональные химические материалы и технологи. Сборник тезисов. – Т. 2. – Томск : Изд. Дом ТГУ, 2013. – С 45–46. **3.** Патент України № 34122. Вібропристрій / Романовський О. Л., Нікітін В. Г., Корнієнко В. Я. та ін. / НДЦПЕ, Київ, 2003, Бюл. № 1. **4.** Патент України № 45216. Вібропристрій / Романовський О. Л., Нікітін В. Г., Корнієнко В. Я. та інші/ НДЦПЕ, Київ, 2004, Бюл. № 9. **5.** Патент України № 84108. Вібропристрій / Корнієнко В. Я., Романовський О. Л., Хітров І. О., Мачук Є. Ю. / ДСІВУ, Київ, 2013, Бюл. № 19.

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

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

CURRENT STATUS AND PROSPECTS OF AMBER PRODUCTION IN UKRAINE

In work is described current state and prospects of amber mining in Ukraine and in particular in the Rivne region. It is proposed to solve the issue amber mining with minimal negative impact on the environment.
***Keywords*: amber, Rivne region, environment.**

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

ПЕРСПЕКТИВЫ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ДОБЫЧИ ЯНТАРЯ В УКРАИНЕ

В работе описаны перспективы и сегодняшнее состояние добычи янтаря в Украине и, в частности, в Ровенской области. Предлагается способ решения вопроса добычи янтаря с наименьшим отрицательным влиянием на окружающую среду.
***Ключевые слова*: янтарь, Ровенский регион, окружающая среда.**