УДК 621.65

Корецький М. Х., д.держ.упр., професор, в. о. ректора (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне), **Клеменс Будзовські, д-р, професор, Канцлер** (Краківська Академія ім. Анджея Фрича Моджевського, м. Краків, Польща), **Маланчук Є. З., к.т.н., доцент**, **Пелех Ю. В., д.пед.н., професор, Маланчук З. Р., д.т.н., проф.** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

ПЕРСПЕКТИВИ ВИДОБУТКУ МІДІ ТА СУПУТНІХ МЕТАЛІВ В РІВНЕНСЬКО-ВОЛИНСЬКОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

В статті дано обґрунтування перспектив розвитку мінерально-сировинної бази в Рівненсько-Волинському регіоні, видобутку міді та інших супутніх металів.

Ключові слова: родовище, важкі метали, базальт, туф, самородна мідь.

Перспективи регіоні на виявлення родовищ самородної міді були підтверджені в 80-х роках при проведенні геологорозвідувальних робіт. На сьогоднішній час площа Волинського міднорудного району вивчена геологічною зйомкою і глибинним геологічним картуванням. Геологічне картування супроводжувалося геофізичними дослідженнями: граві-, магніто-, електророзвідкою, профільною сейсморозвідкою [1, 2].

За результатами геолого-зйомочних, пошукових і тематичних робіт у регіоні виділено чотири рудні вузли: Горниківський, Кухотсько-Вольський, Рафалівський і Шепетилівський. Потенційні ресурси кожного з них оцінюються в 5-7 млн. тонн міді. Установлено, що, в основному, носіями мідної мінералізації є базальти, базальтові туфи і лавокластичні брекчії при дуже нерівномірному вмісті міді в породах різного петрографічного складу. Так, наприклад, якщо в базальтах і туфах спостерігається самородна мінералізація із вмістом міді до 1% у рудному інтервалі 1,5-2,0 м, то у лавокластичних брекчіях вона варіюється від 0,04 до 5,0%. Установлено, що поклади міді є перспективними для вироблення і вимагають подальшого вивчення і підготовки до дослідно-промислового видобутку міді [3, 4].

За даними Державного управління екології і природних ресурсів, у Рівненській області нараховується кілька сотень родовищ різних корисних копалин. З економічної точки зору, найбільш цікавими є поклади міді. За попередніми розрахунками, ресурси цього металу в окремих родовищах поблизу Рафалівки можуть сягати від 100 до 600 тисяч тонн у перерахуванні на чисту мідь. На цей час на площі рудного вузла розміром 40×50 км виділено дві пошукових дільниці – Мідськ і Рафалівка [5-7].

За сформованою ситуацією, мідь в Україні не видобувається і являє собою імпортний товар. Виявлені поклади міді на Волині унікальні за запасами і за складом руд. Їхня розробка і вилучення корисних компонентів не мають потреби в традиційно складному хімічному процесі. Запропонована технологія видобутку самородної міді передбачає значно менші економічні витрати для створення і функціонування підприємства для видобутку міді [8].

Авторами наукових досліджень пропонується в умовах діючого базальтового кар'єру організувати науково-виробничу дільницю з видобутку і вилучення самородної міді і супутніх матеріалів, з метою подальшої реалізації на ринку України [9, 10].

Кінцевий продукт виробництва – самородна мідь чи концентрат (бо є зростки міді з вміщуючими породами).

Другим продуктом збагачення міді є чистий базальт чи туф. На сьогодні базальт використовується тільки як будівельний матеріал у вигляді щебеню різної фракції. Але заводами України освоєна петругійна технологія виготовлення з розплавленого базальту екологічно чистої теплоізоляційної вати, яка зараз широко використовується в будівництві.

Туф після збагачення і вилучення корисних компонентів являє собою готовий матеріал для виготовлення фільтрів для води, використовується як кормова добавка худобі і птиці, а також як меліорант для дерново-підзолистих ґрунтів. Туфове борошно придатне для виготовлення будівельної кераміки, високоякісної цегли і керамзиту.

Щодо туфу, то його використання мало освоєне різними галузями господарювання, тому, насамперед, необхідно виконати комплекс технологічних досліджень їхніх властивостей і розробити для них технічні умови і рекомендації з розширення їхнього використання. Але вже зараз туф за прикладом родовища "Ташки" у Славуцькому районі є важливим компонентом-сирцем для кормової бази.

Авторами запропонована технологічна схема та проект вилучення важких металів з базальтової сировини. Продуктами

переробки базальтів, лавобрекчій і туфів відповідно до комплексної технології за проектом є самородна мідь, базальтова крихта, щебінь і туфове борошно. Удосконалюванням технології переробки передбачене вилучення додатково супутніх металів, у зв'язку з чим технологія переробки ускладниться, а номенклатура товарної продукції збільшиться. Крім того, по кожному продукту, відповідно до вимог замовників, буде удосконалюватися технологія переробки, а якість продуктів покращиться. Наприклад, у перший період апробації технології вилучення самородної міді буде відпрацьовуватися процес, що не дозволяє вилучати тонкодисперсну мідь. Ця технологія не передбачає вилучення супутніх металів, але подальший розвиток і удосконалення технологічного циклу дозволять перейти до тонких технологій, завдяки чому стане можливим збагачення супутніх корисних копалин [11].

Щодо базальту і туфу, то удосконалення цих продуктів досягається за рахунок тонкого помелу (додаткова операція на млинах), але в цьому випадку базальт являє собою готовий продукт для виготовлення тепло- і термоізоляційної вати, що широко використовується в будівництві. Собівартість такого продукту виростає на 3-5%, а заготівельна ціна відрізняється на 35-40%.

Туф як мінеральна сировина не вимагає додаткової технологічної операції після здрібнювання і збагачення сухим методом, але удосконалення технології його переробки в перспективі дозволить значно розширити перелік напрямків його господарського використання.

Організація науково-виробничої дільниці – це цілий комплекс науково-прикладних досліджень за технологією здрібнювання базальту і лавобрекчії до такого стану гірської маси, коли самородна мідь буде вилучена з найменшим руйнуванням. Крім того, необхідно встановити, при яких класах крупності при просіванні подрібненої маси, виділяється найбільша кількість чистої міді чи її зростків. Важливим етапом досліджень є вибір гранулометричного складу здрібнювання базальту для ефективного витягу міді відсадженням і на електричних сепараторах, а також відділення чистої міді від промпродукту. Наступна обробка зростків механічним чи термічним способами знайде найбільш оптимальний підхід у збагаченні міді.

Таким чином, на першому етапі буде відпрацьована схема ланцюга апаратів для конкретної технології вилучення міді. Початок схеми починається від великого і середнього дроблення. Попереднім лабораторним дослідженням установлене більш ефективне здрібнювання дробарками щокового типу, оскільки монолітні шматки

базальту і лавобрекчії в цьому випадку руйнуються по спайності різних по фізичному складу мінералів. Це дозволяє не руйнувати самородні утворення міді, а вилучати її у вигляді самородків значних розмірів без використання дорогих методів збагачення.

Дрібне дроблення на млинах при вилученні міді з туфу, базальтової крихти і щебеню також вимагає пошуку рішення на вибір устаткування. Так, попереднім дослідженням авторів проекту встановлено, що кульові і валкові млини не ефективні. У кульових млинах відбувається дуже дрібний помел усієї гірської маси разом з міддю, у зв'язку з чим необхідні спеціальні методи збагачення флотацією, що значно підвищують собівартість міді, але поліпшують екологічну обстановку. Валкові млини дають спресовані разом з порожньою породою шматки міді у вигляді зростків, збагачення яких ще не відпрацьовано технологами. Найбільш перспективний спосіб дрібного помелу і дроблення – відцентрово-ударний, для реалізації якого необхідно підібрати необхідні апарати і їхні режими. Після вирішення перерахованих питань можливе формування промислової технологічної лінії і розвиток підприємства за освоєними потужностями.

Таким чином, є повна можливість реалізувати безвідхідну високорентабельну технологію видобутку самородної міді. Реалізація продуктів переробки вимагає розробки технічних умов, міжгалузевого маркетингу і створення технічних приладів і засобів для підготовки товару до реалізації.

Попередні результати виконаних робіт свідчать про перспективність дослідно-промислової розробки покладів самородної міді, що неглибоко залягають, у межах Рафалівського рудного вузла. З огляду на неглибоке залягання рудних горизонтів (10-25 м), високу технологічність руд, розвинуту інфраструктуру району, промислову розробку родовищ у майбутньому можна очікувати високорентабельною.

Запланований обсяг випуску готової продукції дослідної дільниці приведено у табл. 1. В економічних розрахунках за готову продукцію прийнято самородну мідь, без урахування супутніх матеріалів.

Таблиця 1

Запланований обсяг випуску готової продукції

Назва продукції		Одиниці виміру	Всього	Випуск продукції у натуральному і вартісному вираженні				
				1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік
Самородна мідь	Обсяг випуску	т	225,792	32,256	48,384	48,384	48,384	48,384
	Ціна одиниці	тис. грн.	79,100	79,100	79,100	79,100	79,100	79,100
	Сума	тис. грн.	17860,146	2551,450	3827,174	3827,174	3827,174	3827,174

Оцінка науково-технічного рівня проекту. Дефіцит міді в Україні досить відчутний, тому були активізовані роботи з пошуку цього важливого кольорового металу. За державною програмою "Мідь України" (постанова КМ № 330 від 10.05.1995 р.) більш активно почали вестися наукові дослідження в цьому напрямку. Тільки вченими і фахівцями організацій-виконавців цього проекту опубліковано монографії, десятки статей у спеціальних виданнях, підготовлено докторів і кандидатів наук, створено більше десятка винаходів на окремі проблеми технології й устаткування. Уже кілька років ведуться дослідження і пошук технологічних рішень для промисловості за участю академічної науки. Результати цієї роботи дозволили скласти регіональну програму з комплексної розробки базальтів Волині з вилучення самородної міді й інших коштовних металів.

У даний час авторами проекту встановлено закономірності вилучення самородків міді при різних методах здрібнювання і класифікації базальту і туфу. Установлено закономірність формування ядра коштовних компонентів (що містить 90-95% мінералів) при гідророзмиві, гідротранспортуванні гірської маси, і на цій основі розроблено технологію пошуку ядра мінералів і селективного його вилучення.

1-й етап – науково-виробнича дільниця. Допромислова підготовка технології і обладнання для видобутку міді. Виробництво буде організоване на діючому базальтовому кар'єрі у вигляді експериментальної дільниці (на першому етапі). На цій дільниці буде підібрано найбільш ефективне обладнання для реалізації технологічної схеми підприємства, проведені напівпромислові дослідження по вилученню міді або її промпродукту (зростки), обладнано приміщення для штату робітників дільниці, складські площі та приміщення для всіх

видів продукції, комунікації і транспортні мережі.

2-й – етап розширення підприємства і освоєння тонкої технології вилучення супутніх металів, які містяться в перероблюваній гірській масі (золото, срібло, платина та ін.). Вулканічний туф містить велику частку заліза, титану, марганцю, цеолітів, смектитів. Відпрацювання технології їх вилучення може вестись разом з основним процесом, але освоєння нової технології збільшує номенклатуру інноваційної продукції і підвищує рентабельність підприємства.

3-й етап – це комплексна переробка базальтової сировини по безвідходній технології, яка є екологічно чистою. Цей етап розвивається в основному за рахунок зростання обсягів підприємства. Його реалізація запланована на друге п'ятиріччя цього проекту.

Створення науково-виробничої дільниці за проектом планується на території Рафалівського базальтового кар'єру (с. Іванчі, Володимирецького району Рівненської області), що веде видобуток базальту для потреб будівельної галузі. Супутні матеріали в родовищі базальту, такі як туф і лавобрекчія, використовуються тільки частково.

Оцінка підприємницьких ризиків при реалізації пропозиції

Оцінка ризиків проекту представлена в таблиці 2.

Таблиця 2

Оцінка ризиків проекту

Імовірні ризики	Рівень ризику	Обґрунтування рівня
Ризики, пов'язані із змінами на ринку		
Ринкові тенденції	Дуже низький	- Ринкові тенденції позитивні як у коротко-строковій, так і в довгостроковій перспективі. - Позитивна динаміка потреби в Україні на інноваційні продукти за проектом.
Умови конкуренції	Дуже низький	- Наявність переваги споживчих характеристик і значно менша собівартість продуктів іннова-ційного проекту у відношенні до імпортного. - Відсутність конкурентів у країні, тому що подібна розробка ведеться вперше. - Наявність значної потреби на внутрішньому ринку.
Інфляційні і девальваційні процеси	Дуже низький	- Велика частина витрат на підприємстві, зна-чною мірою не залежить від курсових факторів і може бути погашена за рахунок ціни кінце-вих продуктів переробки, що практично зали-шає незмінним рівень рентабельності.

продовження табл. 2

Ризики, пов'язані з менеджментом		
Нестача кадрів	Низький	- Підприємство-розроблювач має у своєму розпорядженні досвідчений і кваліфікований науковий і інженерно-технічний потенціал, що забезпечує високий рівень технології. - Ринок праці в районі будівництва науково-виробничої дільниці в змозі забезпечити підприємство необхідним кваліфікованим персоналом. - Потреба у фахівцях усіх професій за проектом задовольняється навчальними закладами України.
Ризики, пов'язані з виробництвом		
Виробничий процес	Низький	- Виробнича програма за проектом враховує найбільш низький вміст міді в покладах базальтів і туфів, але коливання вмісту можуть бути десятикратними. Тому виробничий процес повинний забезпечити заплановані показники видобутку самородної міді на високому технічному рівні.

Крім вище зазначених ризиків, у проекті також враховані наступні групи ризиків:

- Ризик учасників проекту – завідоме чи вимушене невиконання своїх зобов'язань. Ризик обумовлений несумлінністю учасників, непрофесіоналізмом, нестійким фінансової положенням, зміною керівництва та ін. Основна відповідальність за цей вид ризику лежить на керівникові проекту, котрий повинен забезпечити ретельний підбор учасників, передбачити в договорах відповідальність (штрафи, пені), обговорити право оперативної зміни учасника, вимагати поручительство та інше.

- Ризик істотного збільшення кошторисної вартості проекту (особливо будівельно-монтажних робіт). Помилки при проектуванні, непрофесіоналізм підрядчика, зміна умов реалізації проекту, висока собівартість, збільшення транспортних витрат і витрат на електроенергію.

- Ризик несвоєчасного завершення проекту – ризик істотної затримки початку реалізації проекту (затримка одержання ліцензій, несвоєчасного відведення ділянки тощо).

- Ризик низької якості робіт і об'єкту – порушення при

проектуванні, додаткові інвестиційні витрати при виправленні дефектів заміною вузлів і одиниць устаткування.

- Управлінський ризик – помилки в менеджменті на всіх стадіях, недостатній рівень кваліфікації керівників, безвідповідальність, невиконання техніки безпеки, відсутність виробничої дисципліни.

- Політичний і економічний ризики – ризик зниження запланованого рівня ефективності діяльності і збільшення періоду окупності капіталу в зв'язку з державним регулюванням тощо.

- Адміністративний ризик – зв'язаний з одержанням різних ліцензій, дозволів, погоджень, затягування термінів їхнього одержання.

- Юридичний ризик – нечітке законодавство, невисока якість договорів і інших юридичних документів, часта зміна законодавства.

- Форс-мажор – крім стихійних лих, ризик страйків.

Отже, доцільність впровадження розробки за проектом підтверджується аналізом родовища і встановленою його перспективністю геологічними масштабними і багаторічними дослідженнями, а також науковими дослідженнями співавторів проекту.

Унікальність родовища, його величезні запаси самородної міді у кількостях, що представляють промисловий інтерес, технологічність процесу видобутку і вилучення, розвинута інфраструктура діючого кар'єру і значний дефіцит міді для промисловості України дозволяють **зробити висновок про високий ступінь імовірності успішного виконання проекту і кваліфікувати величину ризику при його виконанні як "низьку".**

1. Мідь Волині. Наукові праці Інституту фундаментальних досліджень / відп. ред. В. О. Шумлянський. – Київ : Знання України, 2002. – С. 112. **2.** Квасниця В. М. Особливості самородної міді України / В. М. Квасниця, І. В. Квасниця // Мінерал. зб. – 2002. – Вип. 1.– № 52. – С. 55-60. **3.** Міденосні лавобрекчії в трапах Волині та механізм їх утворення / В. Г. Мельничук, В. В. Матеюк, Я. О. Косовський, М. В. Федорчук // Геологічна наука та освіта в Україні на межі тисячоліть: стан, проблеми, перспективи: матеріали наукової конференції, присвяченої 55-річчю геологічного факультету Львівського національного університету. – Львів : Вид-во ЛНУ, 2000. – С. 115-116. **4.** Матеюк В. В. Досвід вивчення базальтових потоків в трапах Волині при геологічній зйомці та пошук родовищ самородної міді / В. В. Матеюк, В. Г. Мельничук // Регіональні геологічні дослідження в Україні і питання створення «Держгеолкарти-2000». – Київ : Геоінформ, 2001. – С. 168-170. **5**. Квасниця І. Про походження самородної міді з вендських вулканітів Західної Волині / І. Квасниця // Геолог України. – Вид. спілки геологів України.– 2006. – № 3. – С. 40-51. **6.** Міденосні лавобрекчії в трапах Волині / Мельничук В., Матеюк В., Косовський Я.,

Федорчук М. // Матер. наук. конф. – Львів, 2000. – С. 115-116. **7.** Надутый В. П. Определение элементного состава вскрышных и основних пород Рафаловского базальтового карьера / В. П. Надутый, З. Р. Маланчук, Т. Ю. Гринюк // Геотехнічна механіка : міжвід. зб. наук, праць. Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2007. – Вип. 68. – С. 47-51. **8.** Маланчук З. Р. Перспективи комплексної переробки базальтової сировини Волині / З. Р. Маланчук, А. Ф. Булат, В. П. Надутий // Геотехнічна механіка : зб. наук, праць ІГТМ НАН України. – Вип. 85. – Дніпропетровськ, 2010. – С. 3-8. **9.** Корецький М. Х. Конструктивні принципи управління мінерально-сировинною безпекою держави / М. Х. Корецький, А. Д. Калько, З. Р. Маланчук // Наук.-пр. журнал "Інвестиції: практика та досвід". – Київ, 2012. – Вип. 18. – С. 79-85. **10.** Патент № 75587. Спосіб видобутку туфу / Маланчук З. Р., Руденко Г. В., Надутий В. П.; заявка № U 2012 05357, від 03.05.2012 р.; опубл. Бюл. № 23 від 10.12.12 р. **11**. Патент № 67950. Вертикальний внутрішньо-валковий млин / Надутий В. П., Сухарєв В. В.; заявка № 201109860, від 08.08.2011 р.; опубл. Бюл. № 5 від 12.03.12 р.

Рецензент: д.геогр.наук Калько А. Д. (НУВГП)