

Міністерство освіти і науки України
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»
ДНУ «Інститут модернізації змісту освіти»
Приватне акціонерне товариство Шахтоуправління «Покровське»



**МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ**



**ДЕРЖАВНА
НАУКОВА
УСТАНОВА**



ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ



**Шахтоуправління
ПОКРОВСЬКЕ**

КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ РЕСУРСІВ ДОВКІЛЛЯ

**I Всеукраїнська науково-практична
конференція**

Збірник матеріалів

20 листопада 2023 року, м. Луцьк

тільки в кількості урожаю, але й в якості такої сільськогосподарської продукції [2].

Вирішити таке питання можна шляхом внесення до деградованих ґрунтів фракції різних розмірів перегорілої породи, наблизивши стан ґрунтів до супісків. Змінення структури землі за рахунок додавання зернистих середовищ дозволить збільшити проникливість води та попередити утворення поверхневої корки, що є характерним для ґрунтів з підвищеною щільністю і в'язкістю. Як результат, такий прийом дозволить покращити фізичні показники деградованих земель України, а окрім того, ефективно застосувати тверді відходи гірничодобувної промисловості.

Список використаної літератури:

1. Радченко В. В. Стан породних відвалів вітчизняних вугільних шахт / В.В. Радченко, В.А. Куліш, Є.В. Чепіга, В.С. Сторожчук // Вугілля України. 2013. № 12. С. 44–49.
2. Балюк С.А. Сучасні проблеми деградації ґрунтів і заходи щодо досягнення нейтрального її рівня / С.А. Балюк, В.В. Медведєв, Л.І. Воротинцева, В.В. Шимель // Вісник аграрної науки – 2017. – 5-11 с.

*Нестер А., д.т.н., доц., Руснак Д.
Хмельницький національний університет*

ДОБУТОК МІДІ З ВІДПРАЦЬОВАНИХ ТРАВІЛЬНИХ РОЗЧИНІВ

В Україні є нагальна потреба в міді, яку застосовують у багатьох галузях промисловості. У той же час в Україні не розвідані родовища мідних руд. Перспективні та прогнозні ресурси мідних руд оцінено: у Волинському регіоні, на Донбасі і в Дніпровсько-Донецькій западині в межах Українського щита в Середньо-Придніпровському та Волинському регіонах. Загальні ресурси руд Волинського району з середнім вмістом міді 1,0 % оцінюються в 28 млн т металу. Все викладене свідчить про нестачу покладів мідних руд в Україні. Щорічні потреби України на цей метал становлять приблизно 120-140 тисяч тон, двадцять відсотків з яких забезпечують власним мідним брухтом, а решту у вигляді чорнової міді доводилося завозити з сусідніх Росії (в зв'язку з війною цей канал перекрито) та Польщі [1].

Гальванічне виробництво є одним з найнебезпечніших джерел забруднення довкілля, головним чином поверхневих і підземних вод, через утворення великого обсягу стічних вод, а також великої кількості твердих відходів, особливо від реагентного способу знешкодження стічних вод. Сполуки металів, які виносяться стічними водами гальванічного виробництва, досить шкідливо впливають на екосистему ґрунт-рослина-тваринний світ-людина [2].

Під час використання гальванічних процесів в сучасному виробництві друкованих плат та іншої продукції виникає ризик, пов'язаний з аварійними ситуаціями, який можна розглядати як ризик зберігання відходів і безпосередньо проведення технологічних процесів. При цьому прийнято виділяти технічні, технологічні, організаційні та інші причини розвитку несприятливих ситуацій. Зберігання відходів і технологічні процеси є небезпечними для навколишнього середовища, в якому перебуває людина, тваринний світ та фауна. Тому такий ризик можна називати екологічним.

Сучасні підприємства, які виробляли приблизно до $4 \cdot 10^3$ м² плат, накопичили на своїй території біля 1500-3000 тон відходів за рік у вигляді солей, які зберігаються в ємностях, поліетиленових мішках та попадають під дію атмосферних осадів. У процесі дії на них атмосферних осадів солі вимиваються та переходять в ґрунти, поверхневі води, забруднюючи навколишнє середовище.

Виробництво друкованих плат в Україні представлено такими підприємствами: АТ НПО «ЕТАЛ» м. Кіровоград, яке випускає біля 4-5 тис. м² плат, маючи потужності для випуску до 50000 м² плат, ДП «Гальванотехніка» ПАТ «Київського заводу «Радар», ПАТ Новатор (м. Хмельницький) з випуском в межах 0,9 тис м², ПАТ «Концерн-Електрон» – 0,8 тис м². Це означає, що тільки одне підприємство може скинути з стічними водами або накопичити шламів за рік до 5-6 т міді, що явно не сприяє поліпшенню екологічної обстановки навколо підприємств, які займаються виробництвом плат. До 1992 р. тільки в Києві скидалось більше 20 т міді щорічно. Завод Електронмаш щорічно травив ≈ 15000 м² плат (а це веде до виділення 7500 кг міді) [3].

Створені останнім часом підприємства, які вивозять відходи травлення друкованих плат укомплектовані недосвідченим персоналом, який не маючи практики збереження навколишнього середовища, часом створює небезпечні ситуації, які через військові дії не завжди своєчасно розслідуються. Діючі підприємства, які мають виробництво друкованих плат, продовжують накопичувати шлами, що веде до збільшення ризиків забруднення територій підприємств і ця ситуація погіршується через широкі військові дії на території України.

Щоб уникнути нагромадження шламів на території підприємств пропонується використовувати технологію регенерації відпрацьованих розчинів травлення, при якій виділений метал використовують як вторинну сировину для виробництва міді, а регенований розчин повторно використовують для травлення друкованих плат [3].

Для видобування руди відкритим способом потрібно виконати розкривні роботи з переміщенням великої кількості ґрунтів та інших порід. Так, якщо 20-25 років тому граничний коефіцієнт розкривних робіт приймався у розмірі 2-4 м³/т, то нині під час розробки родовищ зі скельними гірськими породами він досягає значень 5-10 м³/т, а під час розроблення пологоспадних родовищ з м'якими покривними породами – 20-25 м³/т. Зараз відкрита розробка покладів корисних копалин може виконуватись на глибинах до 250 м. Це великі маси,

які потрібно перемістити, укласти, що свідчить про значні затрати праці та матеріальні витрати [1, 3].

Складність і гострота проблеми зумовлено тим, що українські споживачі, які гостро потребують міді, змушені закупувати значну її частину за межами України та через обмеженість іноземної валюти скорочувати виробництво товарів. У той же час наявні в Україні потужності з виробництва прокату міді та її сплавів не завантажено, оскільки немає мідної сировини, а значна частина мідевмісного брухту і відходів з різних причин експортується, незважаючи на те, що експорт прокату міді та її сплавів значно ефективніший, ніж експорт брухту і відходів міді. На кожній тонні експортованого прокату, окрім збереження робочих місць, можна одержувати до 1000 доларів США валютної виручки додатково, тобто 30-40 млн. доларів на рік [1, 3]. Але аналіз патентної та технічної літератури показав, що за умов нестачі сировини для виплавки кольорових металів питанням виділення міді з стічних вод приділяється недостатня увага.

Технологія виробництва кольорових металів має свої особливості. Це пов'язано з низькою концентрацією кольорових металів у руді порівняно з залізною (у рудах кольорових металів – лише кілька відсотків), а також наявністю в руді декількох металів. Зокрема, для отримання міді використовують руди з вмістом основного металу в середньому 2–3 %. Перевозити їх далеко недоцільно. Тому виплавка міді здійснюється поблизу місць видобутку. Спочатку мідні руди збагачують й отримують мідний концентрат зі вмістом металу 35 %. Потім відбувається плавка та продування в конверторі для отримання чорної міді, останній етап – очищення від домішок (рафінування). Із застосуванням спеціальної технології з мідної руди можна отримати й деякі інші кольорові метали [1, 3]. При цьому питомі витрати електроенергії під час виплавки досягають 230 – 350 кВт год на 1 т міді. Це вимагає достатньо великих затрат на підвід електроенергії. А виробництво металу з брухту дешевше в 25 разів, витрати на транспортування сировини скорочуються в 5-6 разів. При цьому скорочується період виготовлення металу і зменшуються витрати електроенергії; має місце природоохоронний ефект [1, 3].

Екологічний аспект сталого розвитку держави передбачає мінімізацію людського впливу на довкілля. Незважаючи на зусилля світової спільноти з популяризації нетрадиційних джерел енергії та енергоефективності, більша частина економіки світу досі працює на викопних енергоносіях. У кінцевому результаті це призводить до катастрофічних змін клімату, котрі ми спостерігаємо вже тепер. У цій ситуації особливої ваги набуває питання ефективного використання енергоресурсів.

У той же час джерелом поповнення ресурсів брухту кольорових металів та зменшення витрат електроенергії частково може стати виробництво плат та гальваніки, де мідь використовують як провідниковий матеріал і стравлюють у процесі підготовки поверхні до використання.

Обстеження показали, що підприємствами, які займаються виготовленням друкованих плат скидається цілий спектр металів – мідь,

залізо, нікель, хром та інш. Зокрема, під час річної однозмінної роботи лінії травлення друкованих плат продуктивністю 14 м²/год буде виготовлено майже 28000 м² заготовок, а кількість виділеного (стравленого) металу (міді) складе приблизно 14 тон. Сьогодні ціна міді за 1 кг в компанії «Металобрухт Харків» починається від 210 грн і доходить до 245 грн за кілограм. Тобто ціна за метал складе більше 2940000 грн тільки від роботи однієї лінії в одну зміну.

Найпоширенішим способом видобутку металічних руд (в тому числі мідних) є відкрита розробка родовищ, за допомогою якої з надр вибирається понад 2/3 всіх корисних копалин. Це відносно дешевий спосіб розробки, який дає змогу застосовувати потужне й високопродуктивне обладнання. Однак при проведенні відкритих робіт на багато десятиліть з господарського обігу вилучають величезні площі сільськогосподарських та лісових угідь. Для доступу до родовища з поверхні доводиться виймати, переміщати та складати у відвали порожні породи, обсяг яких у кілька разів перевищує обсяг видобутої корисної копалини [1, 3].

Другий за значенням спосіб розробки родовищ – підземний, на частку якого припадає близько 20 % видобутку заліза, до 45 % видобутку міді, до 70 % цинку, до 75 % олова й свинцю, 100 % вольфраму. Витрати на видобуток руди під час підземної розробки родовищ помітно більші, ніж для відкритого способу. Однак він ведеться на родовищах, які економічно недоцільно або технічно неможливо розробляти відкритим способом. У зв'язку з першочерговим виснаженням легкодоступних запасів металічних руд глибина розробок поступово зростає, збільшуючи собівартість підземного видобутку. Тенденція збільшення глибини розробок простежується в усьому світі. У Канаді видобуток руд, що містять золото, мідь, нікель, ведуть на глибинах 1800–2600 м, у США – міді та золота – на глибинах 1700–3000 м, в Індії золото дістають із глибини 3500 м. У Південноафриканській Республіці розробляється найглибше у світі родовище, де роботи ведуть на глибині понад 4000 м. Підземна розробка в ряді випадків дозволяє повністю зберегти земну поверхню, що забезпечує значну перевагу перед відкритими гірничими роботами [1, 3].

У той же час частину необхідної мідної сировини можна отримати не з надр, а за допомогою очищення стічних вод виробництва плат та гальваніки.

Список використаної літератури:

1. Червоний І.Ф., Бредихін В.М., Грицай В.П., Ігнат'єв В.С., Іващенко В.І., Маняк М.О., Смирнов В.О. Кольорова металургія України. Т. 1, ч. 1 : монографія. Запоріжжя: ЗДІА, 2014. 380 с.
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>. (дата звернення: 12.10.2023)
3. Нестер А.А. Очистка стічних вод виробництва друкованих плат : монографія. Хмельницький національний університет, 2016. 219 с.

Наукове електронне видання

**КОМПЛЕКСНЕ ВИКОРИСТАННЯ
РЕСУРСІВ ДОВКІЛЛЯ**

**I Всеукраїнська науково-практична
конференція**

Збірник матеріалів

Видавець і виготовлювач:
ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»,
43018, Україна, Волинська область, м. Луцьк, вул. Потебні, 56,
e-mail: pd@donntu.edu.ua