Державний заклад «Центральна державна науково-технічна бібліотека
гірничо-металургійного комплексу України»

ЕКОЛОГІЯ ТА РЕЦИКЛІНГ В МЕТАЛУРГІЇ

Тематична добірка публікацій з актуальних питань
промислового природокористування та ресурсозбереження

Випуск 5

Дніпро - 2024

Дана тематична добірка містить копії першоджерел, присвячених останнім науковим і практичним досягненням промислової екології в металургійній галузі, дослідженню зв'язків виробництва та довкілля, обґрунтуванню засобів гармонізації їх взаємодії, розвитку «зелених» технологій та залученню відходів у вторинний цикл виробництва.

Складено за фондом ЦДНТБ ГМК України станом на 01.11.2024 р.

Бібліографічний анотований список до тематичної добірки «Екологія та рециклінг в металургії»

УДК 502/504:553.8:553.3
DOI: 10.33271/crpnmu/64.213

Шевченко С.В. Щодо потенціалу залізорудних родовищ Кривбасу з позицій естетики, екології та економіки / С.В.Шевченко, П.М. Баранов, Р.С. Кірін // Collection of research papers of the National Mining University. – 2021. – №64. – С. 213-228.

Мета. Аналіз світового досвіду щодо використання естетичного потенціалу експлуатованих родовищ корисних копалин з урахуванням проблем екології та порівняння з можливостями, які виникають при розробці залізорудних родовищ Кривбасу, для створення тут потужного багатофункціонального музею і туристичного центру.

Методика. В роботі використані загальнонаукові методи дослідження – емпіричні і теоретичні (аналіз, узагальнення, порівняння, пояснення). Частина роботи спирається на результати раніше виконаних досліджень.

Результати. Показано, що екологічна ситуація, яка склалася у Кривбасі через активну розробку залізорудних родовищ, потребує відновлення сприятливого геологічного середовища за рахунок спеціальних інвестиційних проєктів з урахуванням естетичної та екологічної складових. Розглянуто декоративні джеспіліти як один з найбільш привабливих естетичних аспе-ктів залізорудних родовищ та можливості створення з них високохудожніх виробів, здатних розкрити не лише красу цього самоцвіту, але і відтворити історію, геологію, культуру цього промислового центру за допомогою яскравих художніх образів. У порівнянні з відомими світовими аналогами показано, що Кривбас як унікальний регіон має всі необхідні складові для створення потужного культурно-просвітницького музею (бізнес-центру), який приваблюватиме зацікавлених туристів, у тому числі зарубіжних, та для отримання з часом статусу культурної пам'ятки світового визнання.

Наукова новизна. Виявлено ключовий естетичний аспект і обґрунтовано реалізацію інвестиційних проектів щодо відновлення сталого екологічного середовища на експлуатованих залізорудних родовищах Кривбасу з урахуванням світових тенденцій та досвіду в цій сфері.

Практична значимість. Наведено приклади реалізації відомих у світі еколого-естетичних розробок у гірничо-геологічній галузі, показано декоративно-художні властивості джеспіліту у виробах та ескізних проектах, виконано порівняння потенціалу Кривбасу з діючим культурно-просвітницьким центром на базі копальні Величка (Польща).

Ключові слова: екологія, естетика, залізорудні родовища Кривбасу, джеспіліт..……..…...…**С.9**

УДК 621.923
DOI: 10.31498/2522-9990242021249902

Обґрунтування умов поліпшення екології виробництва шляхом застосування екологічно чистих технологій алмазного шліфування / Ф.В. Новіков, Г.В. Новіков, С.О. Дитиненко, О.О. Анділахай// Наука та виробництво. – 2021. – Вип. 24. – С. 103-114.

У роботі показано, що найбільш ефективною технологією алмазного шліфування щодо поліпшення екології виробництва є шліфування алмазними кругами на високоміцних металевих зв'язках із застосуванням їх електроерозійної правки для відновлення ріжучих властивостей та підвищення якості та продуктивності обробки. Цей метод правки можна здійснювати із застосуванням звичайної технічної води, що не чинить шкідливої дії на здоров'я працівника й використовуване обладнання. Показано, що за певних умов об'єм металевої зв'язки, що видаляється в результаті дії електричних розрядів, може бути більше об'єму металевої зв'язки, що видаляється в процесі її електрохімічного розчинення. Тому в цих умовах відпадає необхідність в електрохімічному розчиненні металевої зв'язки, оскільки її можна видалити за рахунок присутності в процесі правки електричних розрядів. Тому в роботі розроблено практичні рекомендації щодо створення на основі застосування електроерозійної правки екологічно чистих технологій шліфування алмазно-абразивними інструментами (алмазними кругами) на металевих зв'язках виробів, виготовлених із різноманітних металевих та неметалевих важкооброблюваних матеріалів, включаючи шліфування виробів з твердих сплавів та з наплавленими високоміцними матеріалами, розрізання високотвердих порід каменю, нарізання граней на поверхнях виробів із кришталю, огранювання природних алмазів в діаманти, обробку виробів із важкооброблюваних керамік й феритів та ін. Наведено, що в результаті практичного застосування цих технологій з'являється можливість здійснювати екологічно чисту механічну обробку шліфуванням на промислових підприємствах України виробів з матеріалів високої твердості з забезпеченням високих показників якості та продуктивності.

Ключові слова: екологія виробництва, здоров'я працівника, обробка шліфуванням, алмазний круг на металевій зв'язці, електроерозійна правка круга, електрохімічне розчинення.……..…….....……..**С.25**

УДК 669.1.061.6
DOI: 10.52150/2522-9117-2021-35-4-33

Бабаченко О.І. Перспективи декарбонізації металургійних технологій / О.І. Бабаченко, Л.Г. Тубольцев, О.Є. Меркулов // Фундаментальні та прикладні проблеми чорної металургії. – 2021. – Вип. 35. – С. 4-33.

Анотація. У статті розглядаються можливості застосування технологій декарбонізації під час виробництва сталевої продукції. Узагальнено світовий досвід використання перспективних технологій та представлено можливості їх застосування у металургійному виробництві, з урахуванням викидів вуглекислого газу, відповідального за парниковий ефект та глобальне потепління Землі. Представлено напрямки дослідницьких проектів в металургійній галузі, результати та висновки, що з них випливають. Показано можливості застосування технологій декарбонізації в процесі підготовки шихтових матеріалів, виробництва чавуну та сталі. Відмічено, що тенденція декарбонізації сталі суттєво змінює традиційну металургію. У той же час, можливості сучасних технологій виробництва металопродукції не дозволяють у значній мірі відмовитися

від використання природного газу і вуглецю (вугілля та коксу), як відновника та енергоносія у процесах металургійного виробництва. Показано можливості сучасних та перспективних металургійних процесів щодо виробництва продукції з мінімальним вуглецевим слідом. Висвітлені проблеми, що постають перед металургією України для зменшення викидів CO2 і впровадження технологій декарбонізації виробництва металопродукції. Показано, що для впровадження процесів декарбонізації сталі необхідно враховувати наступне: необхідність структурної перебудови металургійної галузі; необхідність докорінної модернізації металургійної галузі за рахунок впровадження принципово нових енергозберігаючих технологій виробництва; обмеження неефективного експорту сировинних матеріалів та напівфабрикатів; впровадження технологій «зеленого» виробництва сталі; посилення ролі наукових досліджень у виробництві металургійної продукції з малим вуглецевим слідом; посилення взаємодії науки, підприємств та держави у реалізації глобальних проектів виробництва маловуглецевої металургійної продукції.

Ключові слова: металургійне виробництво, декарбонізація сталі, технології, чавун, сталь, прокат. …….....……...……..**С.37**

УДК 669.2:8.712.5
DOI: 10.52209/1609-1825_2022_4_103

Технологія переробки золошлакових відходів ТЕС способом спікання / А.Г. Бакиров, А.К. Унусов, С.А. Абдулина, М.Ж. Буленбаев // Збірник трудів Карагандинського технічного університету. – 2022. – № 4(89). – С. 103-109.- Текст рос.

Метою дослідження є підібрати оптимальний склад шихти спікання для максимального вилучення глинозему. Проведені експерименти показали, що спікання з використанням двокомпонентних шихт дозволяє екстрагувати глинозем з отриманих спеків лише на 60%. Найвищі показники спікання були отримані з використанням трикомпонентних шихт. Так, при викокористуванні золошлакових відходів Алматинської ТЕЦ-2 вилучення глинозему склало 83,68% на шихті складу CaO:SiO2=2; Na2O:(Al2O3+Fe2O3)=1 при спіканні в інтервалі 60 хв при температурі 1200°С, таких же умовах для золошлакових відходів Євроазійської енергетичної корпорації було отримано вилучення – 87,07%, для золошлакових відходів після хімічної активації вилучення склало 90,2%. Проведені експерименти показали, що отримання саморозсипних спеків, придатних для подальшої переробки з випробуваних проб золошлакових відходів, можливо при використанні трикомпонентних шихт.

Ключові слова: золошлакові відходи, саморозсипні спіки, активація, спікання, глинозем, двокальцієвий силікат, алюмінат натрію, вапняк, сода, метал……..……..**С.67**

УДК 628.316.12
DOI: 10.15587/1729-4061.2022.267949

Розробка ресурсозберігаючої технології очищення ферумовмісних стічних вод від операцій травлення / М.В. Яцков, Н.М. Корчик, Н.М. Буденкова, О.І. Мисіна // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2022. – Том 6, № 10 (120). – С. 16-26. - Текст англ.

Об’єктом дослідження є стічні води від операцій хлоридного та сульфатного травлення.

Представлені результати досліджень шляхів зменшення витрат хімічних реагентів в системах очищення стічних вод від операцій травлення. Відпрацьовані травильні розчини підлягають регенерації з поверненням у виробничий процес та частковим дозуванням в

основний потік стічних вод. Встановлено, що при концентрації феруму 30 г/л у травильних розчинах з метою повернення в технологічний процес розчин підлягає обробці лужним реагентом (10–20 % NaOH) до pH=3,5–4,0. При цьому кінцева концентрація феруму складає 11 г/л. Застосування гідроген пероксиду (20–40 % H2O2) разом з лужним реагентом дозволяє збільшити ступінь вилучення на 30 %, тобто кінцева концентрація феруму складає 8 г/л. При скиді 1 $м^3$ травильних розчинів 0,5 $м^3$ підлягає регенерації і після змішування з 0,5 $м^3$ товарного реагенту (HCl) повертається у технологічний процес. Витрата товарної кислоти зменшується на 50 %. Показано, що використання як хімічного реагенту окремих потоків відпрацьованих розчинів дозволяє зменшити витрати реагентів для їх знешкодження (економія лужного реагенту складає 80 %). Так, на 1 $м^3$ розчинів (травлення та знежирення) після їх змішування витрачається 1,2 $кг/м^3$ товарного реагенту (NaOH), а без взаємного знешкодження ця витрата складає 6 $кг/м^3$. Для знешкодження розчинів травлення рекомендовано проводити процес в інтервалі pH=6,5–7,5. Для розчину, в якому переважать йони Fe^{3+} з початковою концентрацією 0,53 моль/л досягається ступінь вилучення 0,9, а загальна витрата реагенту (7,1 моль/л) перевищує стехіометричну тільки на 10 %.

Глибоке очищення від ферумовмісних домішок із застосуванням магнітного пристрою розширює можливості практичної реалізації подальшого знесолення оберненим осмосом.

Ключові слова: ресурсозберігаюча технологія, розчини травлення, ферумовмісні домішки, магнітний пристрій, витрата реагентів……...……...……..**С.74**

УДК 658:669.2/8

DOI: 10.26661/2071-3789-2022-1-011

Григор’єв Д.С. Методичні засади оцінювання економічної ефективності утилізації рідкісних металів із техногенних відходів спеціальних сталей / Д.С. Григор’єв, В.О. Скачков, Г.В. Карпенко // Металургія. – 2022. – № 1. – С. 87-92.

У статі запропоновано один із напрямків оцінювання економічної ефективності з урахуванням нетрадиційних критеріїв, які набули розвитку при утилізації рідкісних металів в металургії спеціальних сталей. Показано значення питання раціонального використання сировинних та енергетичних ресурсів, використання техногенних відходів, вторинної сировини та утилізація цінних компонентів від їх переробки. Для підвищення ступеня утилізації використовували добавки легованого циклонного пилу, який осідає при диспергуванні рідкого металу. Оптимальні параметри металізації окалини в капсулах в нагрівальних печах разом з термообробленим металом дозволяють підвищити ступінь використання нагрівальних печей. Отриманий губчастий матеріал у капсулі використовується в якості легованої шихти при виробництві порошкових швидкорізальних сталей без будь-яких значимих змін до діючої технології, що дозволило істотно знизити витрати дорогих рідкісних елементів і феросплавів на їх основі. Виявлено чинники, які отримали розвиток і роблять визначальний вплив на економічну ефективність утилізації тугоплавких елементів при відносно низьких температурах (не більше 1200 °С) запропонованим способом. Визначені фактори, що впливають на ефективність вилучення рідкісних металів: концентрація тугоплавких елементів у використовуваних відходах, витратні коефіцієнти, ступінь їх наскрізної утилізації, зниження чаду всього комплексу тугоплавких і активних металів при веденні процесу в системах з надлишковим відновним потенціалом і інші чинники. Економічна доцільність утилізації рідкісних металів з окалини швидкорізальних сталей

підтверджується розрахунками, виконаними основі статистичної обробки даних обліку діючого промислового виробництва сталей.

Ключові слова: утилізація, техногенні відходи, економічна ефективність, витратні коефіцієнти, ступінь наскрізної утилізації……...…….....……..**С.85**

УДК 331.45.001.85
DOI: 10.31721/2306-5451-2023-1-57-110-116

Забезпечення ефективного зниження забруднення атмосферного повітря викидами пилу з автодоріг в околицях залізорудних кар’єрів кривбасу/ С.О. Жуков, Г.І. Єрєменко, О.М. Костянський, Г.О. Костянська // Вісник Криворізького національного університету. – 2023. – Вип. 57. – С. 110-116.

Мета даної роботи спрямована на вирішення екологічних проблем в Кривбасі: захист робочого простору кар’єрів при відкритому видобутку руди від пилу з автомобільних доріг шляхом впровадження заходів по зменшенню викидів пилу при русі автосамоскидів. При цьому, під час перевезення гірничої маси автосамоскидами запропоновані заходи мають ефективно забезпечувати зниження забруднення повітря пилом навіть при несприятливих кліматичних умовах.

Методи досліджень. В роботі використовувалися методи статистично-логічного і компаративного аналізу й узагальнень щодо визначення основних параметрів викидів пилу з автодоріг кар’єру та причинних зв'язків і залежностей з урахуванням найбільш впливових факторів. Для пошуку рішення за допомогою аналітичного методу було вивчено та узагальнено існуючи заходи щодо знепилення автошляхів, інтерпретовано отриману інформацію і рекомендовано обґрунтовані рекомендації по знепиленню автошляхів.

Наукова новизна. Комплексний підхід щодо формування заходів по обробці водою автодоріг для зволоження здійснюється з урахуванням напряму переносу пилу повітрям відносно доріг якими транспортують гірничу масу автосамоскиди. При цьому параметри зволоженості визначають з урахуванням окремих кліматичних умов, присутність пилопригнічуючих добавок підсилює ефект від зволоження, а для кращого очищення повітря навколо автодоріг пропонується використання гідроксид-іонів, які можуть створюватися за допомогою нових водяних систем.

Практичне значення. Для впровадження заходів по зниженню вмісту пилу у викидах в атмосферу, особливо з поверхонь автодоріг визначено питомий обсяг витрат води для зволоження поверхні автодоріг за подальшого поглиблення кар'єру, що дозволить отримати екологічний ефект.

Результати. Запропоновано заходи з пилопригнічення робочого простору кар’єру, визначено питомий обсяг води для зволоження поверхні автодоріг у кар'єрі. Для заходів пилопригнічення величина витрат води розраховується згідно з температурою поверхні автодороги, а також рекомендовано використання пилопригнічуючих добавок, що дозволяє визначати шляхи зниження вмісту пилу у викидах в атмосферу поблизу автодоріг для умов конкретного кар’єру.

Ключові слова: пил автомобільних доріг, пилопригнічення, забрудненість повітря, заходи щодо знепилення, витрати води для приборкання викидів пилу……...……..**С.91**

УДК 662.795:622.311.1:669.054.8
DOI: 10.33070/etars.4.2023.10

Знемаслювання окалини з відвалів металургійних підприємств / С.В. Цвєтков, Р.А. Пилипенко, Л.М. Троценко та ін. // Енерготехнології та ресурсозбереження. – 2023. – №4. – С. 124-133.

На підставі даних щодо обсягів скидання у відвали металургійних комбінатів України дрібнодисперсної замасленої окалини показано, що за рік у відвали викидається щонайменше 180 тис. т заліза. Основним споживачем частково знемасленої окалини є агломераційне виробництво металургійних комбінатів повного циклу. Відвальна окалина не повертається у виробництво агломерату без попереднього знемаслювання. Зазначено важливість повернення знемасленої окалини не тільки в металургію, але й в інші галузі промисловості. Вважливим етапом в технології знемаслювання окалини з відвалів є попереднє очищення її від сміття. Акцентовано увагу на цінності мастила в замасленій окалині як пального та на важливості його вилучення для подальшого використання. Розглянуто та класифіковано технології знемаслювання за відомими способами обробки окалини. Виділено основні температурні інтервали етапів технологій обробки. Показано відомі характерні комбінації способів та рівень знемаслювання окалини. Означено питання, що потребують додаткових досліджень технологічних властивостей відвальної окалини з метою розробки економічно доцільної та екологічної технології знемаслювання окалини для одержання чистого порошку оксиду заліза Fe2O3-α та вирішення екологічних проблем, що їх створюють багатотоннажні відвали замасленої окалини.

Ключові слова: замаслена дрібнодисперсна окалина, відвали металургійних комбінатів, знемаслювання, способи та технології знемаслювання окалини…….....……...……....**С.98**

УДК 504.630.003.

Зв’язок між наночастинками глинистих мінералів і забрудненням ґрунту: перспективи для екологічної стійкости / О. М. Семерня, О. І. Любинський, І. В. Федорчук та ін. // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. – 2023. – Том 21, №4. – С. 887-898.

У статті розглядається можливість використання наночастинок глинистих мінералів для поліпшення екологічної стійкости ґрунту та зменшення ризику його забруднення, що є важливим завданням у сучасній науці й екології загалом. Забруднення ґрунту є серйозною проблемою, яка може неґативно впливати на здоров’я людей, тварин та екосистем в цілому. У статті розглядається вплив наночастинок на фізико-хемічні властивості ґрунту, зокрема на його здатність утримувати воду та хемічні речовини, які можуть стати джерелом забруднення. Досліджується прогнозована можливість використання наночастинок глинистих мінералів для зменшення ризику забруднення ґрунту токсичними металами й іншими шкідливими речовинами, що може стати ефективним способом поліпшення екологічної стійкости ґрунту. Розробка такої теми уможливлює зрозуміти механізми взаємодії між наночастинками та ґрунтом і розробити нові технології (зокрема як елементи зелених нанотехнологій) для очищення, збереження та захисту ґрунту, зменшення забруднення навколишнього середовища в умовах сьогодення, щоб досягти значного проґресу в зменшенні неґативного впливу людської діяльности на природу.

Ключові слова: зелені нанотехнології, глинисті мінерали, наночастинки, забруднення ґрунту, токсичні метали, екологічна стійкість……..….....…….…….....**С.108**

УДК 628.161
DOI: 10.15587/2706-5448.2024.303190
Аналіз ефективності застосування природних коагулянтів / Г.Г. Трохименко, Ю.В. Честних // Technology Audit and Production Reserves. – 2024. – Том 2, № 3. – С. 48-52. – Текст англ.

Об'єктом дослідження є процес очищення природних вод з використанням коагулянтів природного та промислового походження. Предметом дослідження є аналіз ефективності коагулянтів природного та промислового походження.

На сьогоднішній день існує великий інтерес до пошуку альтернативних методів очищення води, які були б більш економічними та екологічно безпечними. Наявність чистої та безпечної води особливо важлива під час воєнного стану. Коагулянти природного походження можуть стати доступним та ефективним засобом очищення та знезараження води. Однією з важливих переваг є доступність, що вказує на можливість стати альтернативою хімічним коагулянтам. Таким чином, існує потреба у вивченні можливості використання природних коагулянтів як у промислових масштабах, так і в умовах надзвичайних ситуацій.

В даній роботі представлена характеристика існуючих коагулянтів природного походження, аналіз ефективності їх використання, порівняння з хімічними аналогами, а також аналіз ефективності використання моринги масляністої (Moringa oleifera) в якості природного коагулянту.

Під час роботи було синтезовано два коагулянти з червоного шламу алюмінієвого виробництва. Проведено порівняльний аналіз коагулянтів, синтезованих з червоного шламу, моринги масляністої, акватону та сульфату алюмінію. Всі реагенти використовувалися для видалення каламутності та інших домішок. Дослідження проводили 3 рази в різні сезони року. Всі результати порівнювалися для визначення найбільш ефективного коагулянту та його дози.

В результаті було виявлено, що всі ці коагулянти можуть бути використані та знижено витрати на очищення води на локальних водоочисних станціях. Природний коагулянт можна використовувати в районах, де немає доступу до центрального водопостачання, особливо в зонах бойових дій.

Ключові слова: коагуляція, природний коагулянт, моринга маслянистая, водопідготовка, каламутність води, синтезовані коагулянти……..……**С.120**