



CHEMICAL AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.301770

РОЗРОБКА БІЛИХ ОРГАНІЧНИХ СВІТЛОДІОДІВ НА ОСНОВІ КАРБАЗОЛПОХІДНИХ СПОЛУК (стор. 6–11)

Мельников С. О., Білас О. Є.

Об'єктом дослідження є термічні, фотофізичні та електрофізичні властивості новосинтезованих карбазолопохідних сполук, а також органічних світловипромінюючих структур на їх основі. Проблема полягає у комплексному вирішенні науково-технічних задач із покращення характеристик білих органічних світловипромінювальних діодів (OLED), а саме розширення спектру випромінювання, покращення кольорних та енергетичних характеристик.

Отримано результати термічних, електрофізичних та фотофізичних властивостей досліджуваних карбазолопохідних сполук. Вони продемонстрували добру термічну стабільність. Спектри поглинання у твердих плівках зафіксовані у діапазоні 300–350 нм. Спектри фотолюмінесценції спостерігалися на довжині хвилі 407 нм для першої та другої сполук та 430 нм для третьої. Квантовий вихід фотолюмінесценції у плівках для сполук 1, 2 та 3 становив 16 %, 7 % та 7 %, відповідно.

Методом термовакуумного наплення сформовано органічні світловипромінювальні структури білого кольору випромінювання з кольорними координатами (0.31, 0.35), (0.32, 0.34) та (0.38, 0.34), близькими до природнього білого світла (0.33, 0.33). Напруга включення білого OLED становить 6 В, максимальна яскравість світловипромінювальних структур становила 10000 кд/м². Пристрої демонстрували достатньо-високу зовнішню квантову ефективність від 5 % до 7 %.

Отримані результати пояснюються змішуванням електролюмінесценції різного типу, а саме екситонного та електромерного. Електромерне випромінювання отримане завдяки транспортним шарам. Такий підхід покращує такий важливий параметр білого світла, як його якість, що включає кольорні координати та індекс кольоропередачі.

Білі світловипромінюючі діоди на основі карбазолопохідних сполук завдяки їхнім кольорним характеристикам є перспективними кандидатами на використання у новітніх системах освітлення. Окремою перевагою даних світловипромінюючих структур є залежність кольорової гами їхнього випромінювання від прикладеної напруги. Окрім того, органічні світлодіоди на основі карбазолопохідних сполук мають мале енергоспоживання та є екологічно чистими завдяки відсутності токсичних речовин у їх конструкції, що створює передумови як до глобальної економії енергоресурсів, так і до зменшення промислового навантаження на стан довкілля.

Ключові слова: органічні світлодіоди, OLED, електроплекс, похідні карбазолу, термогравіметрія, диференціальна скануюча калориметрія, електролюмінесценція.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.300739

АНАЛІЗ КОМБІНОВАНОГО МЕТОДУ ПЕРЕРОБКИ ФОСФАТНИХ МІНЕРАЛІВ РОДОВИЩА КЕФ-ЕССЕНОУН (стор. 12–19)

Imane Attafi, Abdelaziz Idres, Zohir Mekti, Amina Bouras, Aissa Benselhoub, Farid Ait Merzeg, Nadiia Dovbash, Stefano Bellucci

В даний час переробка бежевих і чорних фосфоритів стосується лише основних підпластів, тоді як інші підшари (нижній та верхній для бежевого фосфориту, та верхній для чорного фосфориту) вважаються пустою породою та зберігаються поблизу комплексу. Отже, об'єктом цього дослідження є використання суміші трьох бежевих фосфатних підшарів і двох чорних фосфатних підшарів як вихідної фракції для процесів кальцинації та зворотної флотації. Ця дослідницька робота направлена на характеристику та обробку двох типів фосфату: одного бежевого з підшарками (основним, нижнім і верхнім), а іншого чорного з підшарками (основним і верхнім), щоб мати краще відновлення P₂O₅.

Робоча методологія складається з серії операцій підготовки зразка та характеристики двох типів бежевого та чорного фосфату. Ця характеристика включає петрографічне дослідження, гранулохімічний аналіз, рентгенівську дифракцію (XRD), скануючу електронну мікроскопію/енергодисперсійну спектроскопію (SEM/EDS) і атомно-адсорбційну спектрофотометрію (SAA), автоаналізатор (AA), кальциметр Бернара. Ці аналізи дозволяють нам, з одного боку, ідентифікувати мінеральні фази кількісно та якісно, а з іншого боку, вибрати процес обробки фосфатів із родовища Кеф-Ессеноун-Тебесса.

Комбінований метод обробки прожарюванням з подальшою зворотною флотацією дав задовільні результати. Вміст P₂O₅ досягає 33,88 % для бежевого фосфату та 33,13 % для чорного фосфату.

Зберігання пустої породи є проблемою для компанії; ця пуста порода містить досить високий рівень фосфату. Обробка суміші основних підпластів цими пустими породами дає змогу отримати кращий вихід P₂O₅, кращу економічну рентабельність гірничодобувного комплексу Джебель Онк та вплив на навколишнє середовище в регіоні.

Ключові слова: бежевий фосфат, чорний фосфат, характеристика фосфату, метод флотації, метод прожарювання, Тебесса, Алжир.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.300766

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВАЛОРИЗАЦІЇ ФОСФАТНОЇ РУДИ МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОЇ СЕПАРАЦІЇ (стор. 20–26)

Nesrine Derrardjia, Djamel Nettour, Mohamed Chettibi, Rachid Chaib, Thami Zegloul, Lucian Dascalescu, Djillali Aouimeur

Об'єктом цього дослідження є фосфорити, що слугують фундаментальною та важливою сировиною, яка має різноманітне застосування, насамперед у виробництві фосфорної кислоти та добрив. Однак доломітові домішки в руді можуть значно знизити ефективність її використання. Тому важливо мінімізувати ці домішки до найнижчих можливих рівнів, щоб пом'якшити їхній негативний вплив. Це забезпечить оптимальну продуктивність і якість у різних галузях промисловості, що залежать від фосфатів, сприяючи підвищенню ефективності та сталості виробничого процесу. Завдяки комплексній оцінці стає можливим виміряти потенціал збагачення та запропонувати життєздатні методи для його реалізації. Серед цих методів флотація виділяється як один з найефективніших для збагачення фосфатної руди, незважаючи на притаманні йому недоліки, пов'язані з високою вартістю та впливом на навколишнє середовище, зумовленим використанням хімічних реагентів.

Це дослідження має на меті вивчити можливість застосування електростатичної сепарації як альтернативного методу збагачення фосфатної руди, що видобувається в регіоні Тебесса в Алжирі. Таке дослідження має на меті запропонувати розумні потенційно більш стійких і економічно вигідних підходів до збагачення руди в регіоні Бір-Елатер-Вілайя в Тебессі. Випробування проводилися з використанням різних типів електростатичних сепараторів на майданчику в Ангулемі Інституту PPRIME: багатофункціонального металострічкового сепаратора, сепаратора з пластинчастими електродами, що вільно падають, і електростатичного сепаратора з коаксіальною системою дротяних циліндричних електродів. Експериментальні результати демонструють значну перспективність, вказуючи на те, що електростатична сепарація підвищила вміст P_2O_5 з 25 % до 29 % в необробленому зразку фосфатної руди. Одночасно було ефективно видалено 82,80 % MgO , що дозволило досягти коефіцієнта вилучення P_2O_5 понад 80 % і виходу 70 %. Отже, застосування цього методу виявилось ефективним для зниження вмісту MgO в руді до рівня нижче 1 %, що відповідає промисловим стандартам для комерційних фосфатних продуктів. Це підкреслює життєздатність електростатичної сепарації як життєздатного та ефективного методу переробки фосфатної руди, що забезпечує значне покращення якості та виходу продукції.

Ключові слова: електростатична сепарація, трибоеклектричний заряд, фосфатна руда, валоризація, збагачення, карбонат магнію.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.302534

ВИЗНАЧЕННЯ МЕЖ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ГУМОВИХ АМОРТИЗАТОРІВ ПРИ СТИСКАННІ (стор. 27–30)

Ассін І. Д., Зибайло С. М.

Визначення меж експлуатаційних навантажень гумових амортизаторів є важливою задачею при розробці методів неруйнівного контролю їх стану. Тому об'єктом дослідження є вплив граничних значень параметрів гумових амортизаторів при їх статичному стисканні при жорстких умовах експлуатації. Одним з найбільш проблемних питань є циліндричні амортизатори з коефіцієнтом форми менше 1,0.

В роботі використано амортизатори з гум різної твердості, що є модельними зразками для випробувань циліндричних амортизаторів з коефіцієнтом форми 0,42, яке проводили на лабораторному стенді. Дослідження процесу стискання гумових амортизаторів є важливим завданням при моделюванні умов їх експлуатації. Отримані результати дозволяють змодельовати найбільш ефективний діагностичний параметр гумових амортизаторів при стисканні та встановити його граничні та допустимі значення. Встановлено, що різна твердість гуми забезпечує різні показники стискання, що можна використати для дослідження неруйнівного контролю амортизаторів, особливо за яких умов вони можуть бути використані на практиці. За показниками відносної деформації при стисканні використання гумових амортизаторів з групи високої твердості рекомендовано для більш жорстких умов навантажень при експлуатації. Для м'якої та середньої твердості гум характерна збільшена відносна деформація геометричного розміру (висоти) амортизатору при стисканні, що при збільшених навантаженнях може призвести до їх руйнування.

Отримані результати на модельних зразках можуть бути перевірені на гумових амортизаторах, виготовлених в промислових умовах. Проведені дослідження дозволяють створити методики вибору гумових амортизаторів для певних умов експлуатації залежно від коефіцієнта його форми. Встановлено межі показників, що моделюють експлуатаційні навантаження для гумових амортизаторів різного типу, що може бути використано при виборі типу гуми для певних умов навантаження, та вибору армувального матеріалу для гумового масиву амортизатора та його форми.

Ключові слова: гумовий амортизатор, віброізолятор, експлуатаційні навантаження, статичне стискання, твердість гуми, прогин амортизатору.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.302968

ЗАСТОСУВАННЯ ПОХІДНИХ КАРБАЗОЛУ ЯК БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ОРГАНІЧНИХ СВІТЛОВИПРОМІНЮВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ (стор. 31–36)

Іванюк Х. Б., Кудій С. А., Щетікін М. С., Булавінець Т. О., Яремчук І. Я.

Об'єктом дослідження є новосинтезовані сполуки похідних карбазолу та органічні світловипромінювальні структури на їх основі. Проблема полягає в комплексному вирішенні науково-технічних проблем підвищення характеристик і стабільності органічних світлодіодів (OLED), а саме підвищення яскравості та енергоефективних параметрів.

Методом термовакuumного наплення та методом осадження з розчину сформовано органічні світловипромінювальні структури синього, блакитного та зеленого випромінювання з координатами кольорів. Напруга включення білого OLED становить 6 В, максимальна яскравість світловипромінювальних структур складала 10000 кд/м². Прилади показали досить високу зовнішню квантову ефективність від 5 % до 7 %.

У цій роботі повідомляється про багатофункціональне застосування простої донорно-акцепторної органічної сполуки як активного та основного матеріалу в емісійному шарі органічних світловипромінюючих пристроїв. Em1 використовується як активний компонент в OLED, де Em1 є гостьовим випромінювачем (пристрій А), акцепторною частиною збудженого випромінювача (пристрій В) і головною матрицею квантової точки зі сплаву CdSeS/ZnS. Було розроблено та охарактеризовано принаймні чотири різних OLED, де Em1 відіграє роль гостьового випромінювача (пристрій С). Зовнішня квантова ефективність пристроїв А–С характеризується значеннями, загальними для чистих флуоресцентних OLED (до 5 % від теоретичної межі), але ці пристрої витримують.

Органічні світлодіоди на основі похідних карбазолу, завдяки своїм кольорним характеристикам, є перспективними кандидатами для використання в новітніх системах освітлення. Окремою перевагою даних світловипромінювальних структур є багатофункціональність застосування одного з'єднання для різних типів світловипромінювальних структур. Крім того, органічні світлодіоди на основі похідних карбазолу мають низьке енергоспоживання та є екологічно чистими завдяки відсутності токсичних речовин у своїй архітектурі, що створює передумови для економії енергоресурсів та зниження промислового навантаження на навколишнє середовище.

Ключові слова: OLED, ексиплекс, сполуки карбазолу, термічно активована спільнена флуоресценція, квантові точки ядра-оболонки CdSeS/ZnS.

ECOLOGY AND ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.301384

АНАЛІЗ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ МЕРЕЖ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ РАДІОДОСТУПУ 5G (стор. 37–41)

Лаврінченко В. С., Степанов М. М.

Об'єктом дослідження є енергоефективні мультимедійні мережі на основі технологій бездротового доступу 5G.

Дослідження спрямоване на розробку енергоефективних мультимедійних мереж на основі технологій бездротового доступу 5G, урахування зростаючої важливості інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у сучасному суспільстві. З поширенням бездротових мереж доступу та розвитком п'ятого покоління мобільних мереж (5G) з'являється потреба в оцінці та зменшенні екологічного впливу ІКТ. Робота специфічно зосереджується на проблемах, пов'язаних з енергоспоживанням та викидами CO₂ у радіомережах доступу, підкреслюючи відповідальність за збалансування технологічних досягнень з екологічними аспектами.

У роботі досліджуються різні компоненти та технології, необхідні для підвищення енергоефективності в мультимедійних мережах. Розглядається поняття мультимедіа, включаючи цифрове зберігання, обробку даних та інтерактивні елементи. У роботі наводяться статистичні дані, які підкреслюють значні витрати енергії та вуглецевий слід індустрії ІКТ, з фокусом на радіомережах доступу. Гетерогенні мережі, технології неортогонального багатокористувачького доступу (NOMA) та технології множинного введення-виведення (MIMO) визначаються як ключові компоненти для досягнення енергоефективності. Висловлюється важливість зменшення відстані між передавачами та приймачами у гетерогенних мережах, а також використання стратегій енергозбереження, таких як переведення малих базових станцій у режим сну під час низьких навантажень мережі. Особлива увага приділяється ролі зелених дата-центрів у зменшенні викидів CO₂ та оптимізації використання зеленої енергії у високопродуктивних мережах. Запропоновані методи включають використання відновлюваних джерел енергії, підвищення енергоефективності апаратного забезпечення та впровадження енергоефективного маршрутизування.

Знайдені результати надають цінні уявлення для розвитку та впровадження енергоефективних мультимедійних мереж, особливо в контексті мереж 5G. Міждисциплінарний підхід, запропонований у висновку, акцентує на колективних зусиллях, необхідних для вирішення екологічних викликів у сфері інформаційно-комунікаційних технологій. Комбінація зазначених технологій забезпечує ефективне використання ресурсів та зменшення впливу на навколишнє середовище в порівнянні з аналогічними відомими підходами.

Ключові слова: мультимедійні технології, енергоефективні мультимедійні мережі, технології радіодоступу 5G, гетерогенні мережі.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.303183

ОПТИМІЗАЦІЯ КОАГУЛЯЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ШКІРЯНИХ ВИРОБНИЦТВ (стор. 42–47)

Сангінова О. В., Толстопалова Н. М., Обушенко Т. І., Данилюк А. Г.

Об'єктом дослідження був процес коагуляційного очищення стічних вод підприємств шкіряної промисловості. Досліджено очищення зразків реальних стічних вод шкіряного заводу. Такі стічні води характеризуються високими концентраціями забруднюючих речовин різного ступеня дисперсності, що зумовлюється використанням у процесі шкіряного виробництва великої кількості різноманітних хімічних речовин. Під час технологічних операцій, пов'язаних із вичинкою та обробкою шкур, ці речовини потрапляють в стічні води, які скидають в каналізацію. Особливістю стічних вод шкіряного заводу є великі коливання складу та об'єму, високі концентрації забруднень, підвищений вміст важких твердих речовин. Такі води володіють певною токсичністю. Існуючі методи очищення стічних вод підприємств шкіряної промисловості не забезпечують необхідну ефективність очищення, не дозволяють створити замкнутий оборот води на підприємствах, використовувати або регенерувати цінні компоненти стічних вод, та забезпечити економічно доцільну їх утилізацію. Тому дослідження направлено на вдосконалення процесу коагуляційного очищення стічних вод шкіряних виробництв із застосуванням методів математичного моделювання та оптимізації. Це дасть можливість модернізувати існуючі схеми очищення стічних вод. Експерименти проводили на лабораторній установці для проведення Джар-тесту Niva, яка дозволяє одночасно досліджувати 6 зразків. Досліджено зразки стічних вод шкіряного виробництва після стадій жирування-наповнення та фарбування. Ефективність процесу коагуляції визначали ступенем очищення стічної води. Проаналізовано чинники та встановлено інтервали варіювання факторів, які мають суттєвий вплив на процес коагуляційного очищення стічних вод шкіряних виробництв. Складено та реалізовано план експерименту з метою дослідження впливу коагулянтів на основі алюмінію та феруму, а також флокулянтів на якість очищення стічних вод. Обґрунтовано вибір показників якості процесу коагуляції. Виконано статистичний аналіз результатів експериментальних досліджень, проведено кореляційний аналіз взаємозалежності параметрів та показників якості процесу коагуляції. Встановлено, що коагулянт на основі алюмінію має вищу ефективність, ніж коагулянт на основі заліза. Результати математичного моделювання використано для визначення оптимальних параметрів процесу коагуляції: рН 10, доза коагулянту – 2,5 г/дм³, доза флокулянту – 100 мг/дм³.

Ключові слова: стічні води шкіряних виробництв, коагуляція, ступінь очищення, оптимальні параметри процесу коагуляції.

DOI: 10.15587/2706-5448.2024.303190

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ПРИРОДНИХ КОАГУЛЯНТІВ (стор. 48–52)

Трохименко Г. Г., Честних Ю. В.

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 маслянистої (*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 маслянистої, акватору 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 масляниста, водопідготовка, каламутність води, синтезовані коагулянти.