

ЕКОЛОГО-ХІМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ ПРОМИСЛОВОСТІ В ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Приходько А.О., здобувач першого рівня вищої освіти,
Калюжна Ю.С., к.т.н., доц.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
Україна
de221pao@stud.khadi.kharkov.ua.*

Однією з важливих складових сталого розвитку сучасного суспільства є екологічна безпека та охорона навколишнього природного середовища (НПС). Найбільшу небезпеку для НПС і здоров'я людини спричиняють багатотоннажні відходи гірничодобувної, металургійної, хімічної та енергетичної галузей промисловості. Загальна маса накопичених промислових відходів (ПВ) в Україні становить близько 38 млрд т. Низький обсяг переробки відходів в Україні (10-15 %) зумовлює їх накопичення і зростання техногенного забруднення всіх компонентів НПС: поверхневих і підземних вод, атмосферного повітря, геологічного середовища, а також сприяє зміні ландшафтів. Проблема накопичення ПВ має ряд серйозних екологічних та економічних аспектів і потребує прийняття невідкладних заходів щодо її вирішення.

На сучасному етапі економічного розвитку України до числа найбільш важливих питань, що визначають прогрес і конкурентну здатність будівельних матеріалів, відносяться зниження матеріало- та енергоємності, розробка нових більш ефективних цементів, широке застосування промислових відходів.

При розробці підходу до вибору економічно доцільних напрямків утилізації ПВ у виробництві будівельних матеріалів прийняті наступні положення:

- максимальне використання переваги вихідного стану ПВ (хімічної активності, дисперсності і агрегатного стану);
- з усіх можливих напрямків утилізації ПВ рекомендується до впровадження технології з мінімальною переробкою.

Складний фізико-хімічний склад і структура відходів ряду промислових виробництв дозволяють розглядати їх як реальну сировинну базу промисловості будівельних матеріалів, в тому числі

виробництва в'язучих речовин. Численними дослідженнями і практичним впровадженням доведена можливість виробляти звичайний портландцемент, шлакопортландцемент (ШПЦ), рідке скло, силікатні, шлако і золотужні в'язучі речовини, використовуючи шлаки чорної і кольорової металургії, золи ТЕЦ, мікрокремнезем, білітові шлами та інші великотоннажні ПВ.

Утилізація шлаків у виробництві різних будівельних матеріалів має переваги у вигляді економії коштів, праці та природних ресурсів. Заміна природної сировини шлаками при виробництві будівельних матеріалів дозволяє отримати значний економічний ефект за рахунок зменшення дальності перевезень сировини, зниження собівартості основної продукції (металу), ліквідації відвалів і повернення орних земель, оздоровлення повітряного басейну та інших заходів з комплексного використання природних ресурсів.

Необхідний значний внесок сучасної науки у вирішення актуальних проблем, що виникають при виготовленні будівельних матеріалів:

- зменшення використання природних матеріалів;
- підвищення ефективності використання вторинних матеріалів;
- управління структуроутворення для отримання будівельних матеріалів із заданими властивостями.

Металургійні шлаки є сировинним матеріалом для будівельної промисловості. Однак для розробки технологічних рішень з переробки металургійних шлаків і отримання на їх основі якісних будівельних матеріалів чітко визначення і розуміння процесів формування механізмів структуроутворення як самих шлаків, так і матеріалів на їх основі дозволить управляти цими процесами і отримувати будівельні матеріали з заданими властивостями. Численними дослідженнями доведена можливість активізації гідравлічних властивостей шлаків шляхом введення різних добавок - активаторів і використання інтенсивної обробки їх.

Явна або потенційна (що виявляється при тепловій обробці в присутності активаторів) гідравлічна активність шлакових фаз зменшується таким чином: трьохкальцієвий силікат; алюмоферитів кальцію; основне шлакове скло; мелліліт; мервін; монтічелло; низькоосновні алюмосилікати і силікати кальцію (анортит; ранкін; псевдоволластоніт; фаяліт; піроксени). Тому цінність шлаку тим вище, чим більше в них гідравлічно активних фаз. У зв'язку з цим виявилось

кілька основних напрямків застосування доменних шлаків в області виробництва в'язучих речовин: 1) як сировини для виробництва портландцементу; 2) в якості добавки до клінкеру при виробництві ЩПЦ; 3) при виробництві шлакових в'язучих з добавкою активаторів; 4) при виготовленні в'язучих речовин автоклавного твердіння; 5) при отриманні шлаколузних в'язучих.

Основний споживач шлаків - цементна промисловість, яка використовує щорічно 23-25 млн т гранульованих доменних шлаків. Оскільки у склоподібних шлаків гідравлічна активність підвищена, то доменні шлаки, призначені для виготовлення в'язучих речовин, гранулюють при швидкому охолодженні їх водою, парою або повітрям. Гранульовані доменні шлаки використовують:

- як матеріал для виготовлення змішаних гідравлічних в'язучих речовин (ШПЦ, сульфатно-шлакового і вапняно-шлакового цементів);
- в якості компонента для виробництва портландцементу, а також як активну мінеральну добавку до портландцементу при його помелі;
- у вигляді наповнювачів при виготовленні бетонів.

Доменні шлаки широко залучені у виробництво гіпсошлакових блоків для одноповерхового будівництва, використовуються при виготовленні швидкотверднучого ШПЦ, що володіє підвищеною антикорозійною стійкістю і міцністю.

Відвальні повільноохолодженні доменні шлаки до недавнього часу застосовували в будівництві лише як наповнювачі при виготовленні легких і важких бетонів, для отримання щебеню, пемзи, шлаковати, пристрої нижніх основ автомобільних доріг . Визначення ресурсної цінності відвальних доменних шлаків дозволить збільшити число напрямків їх використання у виробництві будівельних матеріалів. Зараз встановлено можливість їх використання для виробництва шлакових цементів автоклавного твердіння і шлаколузних в'язучих.

Склад кристалічної частини шлаків визначено за допомогою рентгенофазового аналізу , проведеного на порошковому дифрактометрі Siemens D500 в мідному випромінюванні з графітовим монохроматором. Згідно первинним дифрактограмам окремих гранулометричних фракцій доменного шлаку за результатами пошуку в картотеці PDF-1 знайдено кілька фаз. Їх наявність потребувала підтвердження розрахунками за методом Рітвельда щодо факту не зовсім задовільної відповідності спостережуваним на дифрактограмах

пиків: ранкін, кварц, бредігіт, окерманіт, псевдоволластоніт, мікроклін, мусковіт енстатіт, фторапатіт, ілліт.

Нерівноважний стан, звичайний при кристалізації доменних шлаків, призводить до того, що фактичний мінералогічний склад шлаків помітно відрізняється від рівноважного або теоретично розраховується. Так, наприклад, згідно з кінцевими продуктами кристалізації основних доменних шлаків є геленіт, ранкін і β -двухкальцієвий силікат або ранкін, псевдоволластоніт і гелен. У досліджуваному шлаці більший масовий внесок у мінералів окерманіта, псевдоволластоніта і ранкініта.

Основним компонентом у всіх фракціях є окерманіт - аналог геленіту. При його уточненні підтвердилося можливе заміщення магнію залізом в катіонних поліедрах. Окерманіт відноситься до діортосілікатів. Псевдоволластоніт і окерманіт характеризуються гідравлічною активністю на відміну від геленіту, тому така заміна одного меліліта іншим є вигідною з позицій використання шлаку в виробництві в'язучих речовин. Псевдоволластоніт є метастабільним мінералом, з чим і пов'язана його підвищена активність. Бредігіт також гідравлічно активний. Зміст даного мінералу збільшується зі зменшенням розмірів частинок фракції, у фракції > 20 мм даний мінерал відсутній. Це може бути непрямим свідченням того, що недостатній вміст стабілізатора P_2O_5 в шлаку призвело до силікатної розпаду β -модифікації ортосіліката кальцію. Зміст гідравлічно неактивного мінералу ранкініта в великій фракції приблизно вдвічі перевищує таке в інших фракціях. Присутність ранкініта характерно для бідних глиноземом доменних шлаків України.

Кварц міститься, в основному, у фракції 2,5-5,0 мм, в інших фракціях його зміст істотно менше. Фторапатіт і ілліт знайдені тільки в великій фракції в домішкових кількостях. Їх наявність в інших фракціях відсіву виключити не можна, тому що в використаній для розрахунку програмі FullProf максимальне число фаз дорівнює восьми, тому ці мінерали можуть бути присутніми в дрібних фракціях в кількостях менше 1-2%.

Малий вміст аморфної фази у фракціях шлаку підтверджується відсутністю хвилеподібності і наявністю чітких піків на дифрактограмах. Присутність двухкальцієвого силікату (бредігіта) - мінералу з високою кристалізаційною здатністю забезпечує переважання кристалічної частини. За даними роботи присутність

мінералів в кристалічному стані є корисним з позицій підвищення міцності в'язучих на основі даних шлаків.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ НА ВСІХ РІВНЯХ

*Приходько К., здобувач третього рівня вищої освіти,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
Україна
kyrylo.prykhodko1@nure.ua*

Екологія – розвиваюча міждисциплінарна область знань, що включає представлення практично всіх наук про взаємодію живих організмів, включаючи людину, з навколишнім середовищем. До середини 20 століття екологія представляла собою одну з біологічних дисциплін, а саме науку про взаємодію організмів із навколишнім середовищем.

Сучасна екологічна наряду з цим включає в себе науку і практичні методи контролю за станом навколишнього середовища - моніторинг, охорона навколишнього середовища, учение про біогеоценозах і атопологічних впливах на природні екосистеми, еколого-економічні та екологосоціальні аспекти. Все це визначає і предмет математичної екології, об'єднуючої математичні моделі та методи, які використовуються при вирішенні проблем екології.

Фундаментом математичної екології є математична теорія динаміки популяцій (См. Статтю "Популяцій динаміка"), в якій фундаментальне біологічне представлення про динаміку чисельності види тварин, рослин, мікроорганізмів та їх взаємодія формалізовані у вигляді математичних структур, у першу чергу, системи диференціальних, інтегро-диференціальних та різноманітних уравнень.

Будь-яка екосистема складається з нелінійно взаємодіючих підсистем, які можна упорядкувати в якусь ієрархічну структуру. За мірою об'єднання компонентів, або підмножин, у більш великих