

ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МЕТАЛУРГІЙНИХ РЕГІОНІВ ШЛЯХОМ УТИЛІЗАЦІЇ ДОМЕННИХ ГРАНУЛЬОВАНИХ ШЛАКІВ

О.І. Повзун

Донецький національний технічний університет, Луцьк, Україна
начальник науково-організаційного відділу, povzun.aleksey@gmail.com

Металургія завдає великої шкоди навколишньому середовищу. Майже 38 % забруднюючих компонентів викидають стаціонарні джерела промислових підприємств. Викиди пилу металургійних комбінатів становлять ~15,2 %; частка діоксиду сірки складає 8–10 %; витрата води досягає 10–15 % її загального об'єму використання. Шлами, шлаки та інші тверді відходи також утворюються у великих кількостях. У металургійних шлаках є токсичні речовини – хімічні елементи: нікель, кадмій, хром, кобальт, свинець тощо.

Металургійний шлак виходить внаслідок плавлення сировинних компонентів, обробки проміжних матеріалів за високих температур тощо. Після остигання шлаковий розплав твердне і перетворюється у скло-, каменеподібну речовину. До складу шлаку входить залізна руда (порожня), футерувальні матеріали печей, паливна зола, флюси та ін.

Шлакові відвали металургійних заводів є екологічно небезпечними техногенними утвореннями, які:

- забруднюють атмосферу; під час зберігання металургійних шлаків у відвалах вітер здуває пил з їх поверхонь і розповсюджує його на прилеглу територію;
- забруднюють водойми, внаслідок чого підвищується кислотність води і вміст шкідливих оксидів в підземних водах;
- забруднюють ґрунти під шлаковими горами;
- призводять до вилучення з обороту цінні родючі сільськогосподарські угіддя, порушують ландшафт місцевості в цілому;
- знижують вміст кисню в річках, озерах до нуля і знищують мікроорганізми;
- сприяють появі надзвичайних ситуацій.

Використання металургійних відходів вирішує комплекс питань зі зниження техногенного навантаження на територію, які розташовані поблизу металургійних підприємств.

Основним способом переробки доменних шлаків на металургійному підприємстві є мокра грануляція. Як зазвичай, доменні шлаки перероблюють на гранульований шлак (понад 80 % загального об'єму) і піщано-щебеневу суміш. З метою запобігання обсягів накопичення доменних шлаків на металургійних комбінатах організують виробництво будівельних матеріалів (шлакоблоку, цегли та тротуарної плитки).

Метою роботи є визначення річного об'єму пилу при висипанні шлаку з кузова автомобіля у відвал, під час зберігання металургійних шлаків у відвалах Маріупольського металургійного комбінату імені Ілліча (ММКІ) та оцінювання доцільності використання доменного гранульованого шлаку для виробництва дрібних ніздрюватобетонних блоків для мурування стін у повоєнній відбудові зруйнованих і порушених будівель.

1. Річний об'єм пилу під час вивантаження шлакових відходів з кузова автосамоскиду у відвали розраховували за формулою згідно з Методикою розрахунку викидів від неорганізованих джерел у промисловості будівельних матеріалів, викладеною у Звіті з оцінки впливу на довкілля планованої діяльності «Розробка Носівського-2 родовища суглинків (I черга розробки), розташованого у Носівському районі Чернігівської області (2019)»:

$$P_{pp} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot V \cdot G_p, \quad (1)$$

де P_{pp} – річний розрахунковий об'єм пилу, т/рік;

K_1 – частка (вагова) пилових частинок у шлаку (вживають метод відмучування);

K_2 – аерозольна частка пилових викидів, яку визначають за швидкості вітру 2 м/с;

K_3 – коефіцієнт, який залежить від метеорологічних умов місцевості;

K_4 – коефіцієнт, який характеризує захищеність відвалу від впливу факторів ззовні та як утворюється пил;

K_5 – коефіцієнт, який залежить від вологості пиловидних і дрібнозернистих частинок шлаку;

K_7 – коефіцієнт, який характеризує найбільший діаметр зерна шлаку;

K_8 – коефіцієнт, який враховує пересипання різного матеріалу грейферами (якщо застосовано інший вивантажувальний засіб, то коефіцієнт K_8 приймають одиниці);

K_9 – коефіцієнт, який враховує залпове висипання шлаку з кузова автомобіля (якщо маса висипаного шлаку не перевищує 10 т, то коефіцієнт K_9 приймають рівним 0,2; якщо маса висипаного шлаку перевищує 10 т, то коефіцієнт K_9 дорівнює 0,1; якщо маса шлаку, що скидається, не перевищує 10 т, то коефіцієнт K_9 дорівнює 0,2);

B – коефіцієнт, який залежить від висоти висипання шлаку;

G_p – річний обсяг переробленого шлаку, т/рік.

Підставляючи значення у формулу (1), обчислюємо річний об'єм пилу під час вивантаження шлакових відходів з кузова автомобілів у відвали:

$$P_{pp} = 0,05 \cdot 0,02 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,1 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,1 \cdot 0,5 \cdot 2700000 \text{ т/рік} = 16,2 \text{ т/рік.}$$

2. Об'єм виділеного пилу в атмосферу P_{pz} (т/рік) від шлакової гори у балці Грековата ММКІ впродовж року розраховували за формулою:

$$P_{pz} = 0,11 \cdot 8,64 \cdot 10^{-2} \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot q \cdot F_{пл} \cdot (1-\eta) \cdot (T-T_c-T_d), \quad (2)$$

де K_6 – коефіцієнт, який характеризує нерівномірний розподіл шлаку по шлаковій горі (K_6 дорівнює дробу $F_{макс}/F_{пл}$);

$F_{пл}$ – площа шлакової гори у плані, з якої викидається пил, m^2 ;

$F_{макс}$ – максимальна (можлива) площа шлакової гори за рельєфу поверхні з перепадами висот окремих частин відвалу, m^2 ;

q – питома пилова маса, яку здуває вітер з поверхні шлакового відвалу, $mg/(m^2 \cdot c)$; (визначають за рівнянням) [10]:

$$q = a \cdot v^b, \quad (3)$$

де v – швидкість вітру, m/c ;

a і b – коефіцієнти, що враховують матеріал, який транспортують до відвалу.

η – коефіцієнт, враховуючий продуктивність циклону, який уловлює пилові видалення (коефіцієнт $\eta = 0$, якщо немає засобів, що придушують пилові викиди);

T – строк перебування шлаку у відвалі, дні;

T_c – тривалість періоду зі снігом на поверхні землі, дні;

T_d – тривалість періоду з опадами у вигляді дощу, дні ($T_d = 2T_d^0$ (годин)/24),

де $2T_d^0$ (годин) – кількість днів з дощем за термін, який прийнято у розрахунку, години.

Після підстановки у формулу (3), а потім у формулу (2) значень необхідних показників, обчислюємо розрахунковий річний валовий викид пилу під час зберігання P_{pz} металургійних шлаків Маріупольського металургійного комбінату імені Ілліча у балці Грековата:

$$P_{pz} = 0,11 \cdot 8,64 \cdot 10^{-2} \cdot 1 \cdot 0,1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,000113 \cdot 855034 \cdot 1 \cdot (365-71-67) = 20,9 \text{ т/рік.}$$

У роботі досліджено фізико-механічні властивості газобетону на основі відходу металургії – доменного гранульованого шлаку.

Згідно з ДСТУ Б В.2.7-45:2010 досліджувані у роботі ніздрюваті бетони відповідають марці D700 за середньою густиною та класам C1,0 і C1,5 за міцністю на стиск.

Визначено оптимальні склади газобетонів на основі доменного шлаку з використанням вапна без добавки лігносульфонату натрію та з добавкою лігносульфонату натрію без вапна.

За призначенням досліджувані газобетони відносяться до конструкційно-теплоізоляційного виду; за негативним впливом на об'єкти довкілля доменний гранульований шлак належить до IV класу небезпеки (помірнонебезпечний відхід), а за

вмістом природних радіонуклідів у ньому – до I класу, що означає використання у будівництві без обмежень.

Газобетонні вироби із застосуванням доменного гранульованого шлаку як кремнеземистий компонент відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-137:2008 «Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні». Такі блоки можна використовувати для мурування стін у повоєнній відбудові зруйнованих і порушених будівель.

ВУГЛЕЦЕВИЙ БАЛАНС м. КРИВИЙ РІГ: ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА, ЗАХОДИ З РЕГУЛЮВАННЯ

Д.І. Товстуха¹, Е.О. Євтушенко²

Криворізький державний педагогічний університет, Кривий Ріг, Україна

¹ студентка, mironovadiana412@gmail.com

² к.б.н., доц., k_botanical@kdpu.edu.ua

Проблема забруднення атмосферного повітря оксидом вуглецю гостро стоїть у промислових містах, оскільки вплив стаціонарних та пересувних джерел формують його значну просторово-часову мінливість. Сучасні зміни потужності викидів вимагають проведення досліджень змін у динаміці оксиду вуглецю та оцінки стану забруднення у містах України. Для урбоєкосистем знати вуглецеву ємність території важливо ще й з таких причин як збільшення комфортності проживання мешканців міста, забезпечення чистоти повітря, поглинання викидів вуглекислого газу від стаціонарних та пересувних джерел забруднення. Підвищення концентрацій оксиду вуглецю вказує на необхідність постійного проведення моніторингу, а також заходів з охорони атмосфери.

За даними виконавчого комітету Криворізької міської ради показники рівнів забруднюючих речовин в атмосферному повітрі в агломерації м. Кривий Ріг мають наступний склад: оксиди вуглецю – 273,038 тис. т; діоксиди сірки – 55,121 тис. т; речовини у вигляді суспендованих твердих частинок – 56,927 тис. т; діоксиди азоту – 26,558 тис. т. У менших долях свинець, кадмій, нікель, аміак, залізо тощо [1].

Найбільша кількість забруднюючих речовин, що надходять до повітряного басейну утворюються в результаті роботи підприємств металургійної, машинобудівної галузей та гірничо-металургійного комплексу. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря підприємств гірничо-металургійного комплексу складають 99,6 % від загальних викидів по місту. Основні підприємства, що негативно впливають на стан атмосферного повітря міста і мають найбільший вуглецевий слід [1].

Основний вплив на стан атмосферного повітря здійснює ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг». Обсяги викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів підприємства становили 82 % від загального обсягу викидів забруднюючих речовин по місту.

Окрім забруднення повітряного басейну міста вуглецем, слід виділити викиди парникових газів, до яких відноситься вуглекислий газ, метан, діазоту оксид. Парникові гази суттєво впливають на стан довкілля. Їх викиди призводять до глобального потепління та змін клімату. Основним компонентом впливу на зміну клімату є вуглекислий газ, частка якого серед викидів парникових газів є найбільшою та становить 99,9 % від загального обсягу викидів парникових газів [2].

Збільшення кількості автомобілів, завантаження доріг, тривалість експлуатації автотранспортних засобів, відсутність нейтралізаторів в основній масі автомобілів вітчизняних марок та старих іномарок, призвели до тенденції зростання впливу пересувних джерел у загальний фон забруднення атмосферного повітря міста. Обсяг забруднень складає до 50,5 % від загального обсягу викидів. Причина полягає в обмеженості пропускну