

Фільтруюча здатність деревних рослин залежить від погодних умов, адже пилові частки можуть змиватися. Найбільшу кількість пилу зазвичай фіксується на листках різних деревних рослин у липні та серпні при мінімальній кількості опадів. У вересні та жовтні, зі збільшенням вологості повітря за рахунок опадів та туманів, тверді частинки змиваються з листових поверхонь.

Таким чином, основними чинниками, які впливають на пилозатримуючу здатність дерев та чагарників, є видові особливості рослин, погодні умови та структура насадження.

*Науковий керівник: Прокопенко Н.В., доц., к.б.н.*

## **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ДИМОВИХ ГАЗІВ ТЕС ВІД ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ**

*Гаєвський В.Р., доц., к.т.н.,*

*Національний університет водного господарства та природокористування,  
Україна  
v.r.haievskiy@niwm.edu.ua*

Забруднення атмосфери промисловими викидами є систематичним масштабним негативним чинником, що суттєво впливає на екологічну безпеку. Одним із таких чинників є забруднення атмосфери димовими газами ТЕС, що містять ряд шкідливих сполук, однією з яких є діоксид вуглецю, що є насамперед парниковим газом але разом з тим вносить шкідливий вплив на людей, особливо, коли вони знаходяться в межах робочої зони підприємства. Звідси слідує, що визначення викидів CO<sub>2</sub> і оцінка ефективності очищення димових газів від вуглекислоти до безпечних концентрацій є важливою задачею промислової екології. Метою даної роботи є визначення необхідної ефективності очищення від діоксиду вуглецю димових газів для ТЕС, потужністю 2500 МВт, що спалює в середньому 6 мільйонів тон вугілля марки АСШ (АШ) за рік.

Для визначення ступеня очищення визначимо концентрацію CO<sub>2</sub> у димових газах при спалюванні вугілля марки і співставим цю величину з гранично допустимою концентрацією у повітрі робочої зони (ГДКрз), тобто з нормативною концентрацією, яка при щоденній роботі протягом усієї трудової діяльності не викликає захворювань або відхилень у стані здоров'я, що виявляються сучасними методами досліджень [1]. Вміст CO<sub>2</sub> в повітрі 0,03 % по об'єму і 0,046 % по масі. При вдиханні 0,25 – 1 % CO<sub>2</sub> змінюється функція дихання і кровообігу. При 7 % спостерігається ураження головного і спинного мозку, розлади серцево-судинної системи та зміщення рН крові у кислу область. Для CO<sub>2</sub>, в Україні ГДКрз не має, але рахують, що вона становить 9000 мг/м<sup>3</sup> [2], до того ж з точки зору озонової безпеки всякі викиди CO<sub>2</sub>, який є

парниковим газом, є шкідливими і потребують очищення, вторинного використання або карбонової утилізації.

Для дотримання ГДКрз  $\text{CO}_2$  у повітрі, необхідно підтримувати відповідну їх концентрацію у димових газах і тому ефективність очищення (ЕО) для  $\text{CO}_2$  визначимо за співвідношенням:

$$\text{EO} = \left( 1 - \frac{(\text{ГДКрз})_{\text{CO}_2}}{C_{\text{CO}_2}} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

де  $(\text{ГДКрз})_{\text{CO}_2}$  у  $\text{г/м}^3$ ; ЕО - ефективність очищення  $\text{CO}_2$ , %;  $C_{\text{CO}_2}$  - концентрація  $\text{CO}_2$  у димових газах ( $\text{г/м}^3$ ), що визначається за формулою:

$$C_{\text{CO}_2} = \frac{M_{\text{CO}_2}}{V \cdot V_{\text{зг}}}, \quad (2)$$

де  $C_{\text{CO}_2}$  у  $\text{г/м}^3$ ;  $M_{\text{CO}_2}$  – швидкість викидів  $\text{CO}_2$ ,  $\text{г/с}$ ;  $V$  - витрата палива,  $\text{кг/с}$ ;  $V_{\text{зг}}$  - питомий об'єм димових газів від згоряння палива,  $\text{м}^3/\text{кг}$ .

Масова швидкість викидів  $\text{CO}_2$  визначається за співвідношенням [3]:

$$M_{\text{CO}_2} = \frac{\mu_{\text{CO}_2}}{\mu_{\text{C}}} \cdot K \cdot V \cdot C_{\text{C}} \cdot \left( 1 - \frac{q_4}{100} \right), \quad (3)$$

де  $M_{\text{тв}}$  – викиди  $\text{CO}_2$ ,  $\text{т/рік}$ ;  $q_4$  – втрата теплоти від механічної неповноти згоряння, що рівне 1,2% [4];  $V$  – витрата палива,  $\text{т/рік}$ ;  $C_{\text{C}}$  відсотковий вміст вуглецю, що для марки вугілля АШ (АСШ) рівний 63,8%;  $K$  – потенціал глобального потепління, що рівний одиниці ( $K = 1$ );  $\mu_{\text{CO}_2}$  і  $\mu_{\text{C}}$  – молярні маси  $\text{CO}_2$  і вуглецю, що рівні 44  $\text{г/моль}$  і 12  $\text{г/моль}$  відповідно. Підставляючи числові дані, отримаємо, що валові викиди вуглекислого газу  $M_{\text{CO}_2} = 13,86$  млн.тон за рік. Коефіцієнт викиду  $\text{CO}_2$ , що визначається за співвідношенням:

$$\text{КВ} = \frac{M_{\text{CO}_2}}{V \cdot Q}, \quad (4)$$

рівний 110,6  $\text{тон/ТДж}$ .

Питомий об'єм димових газів від згоряння палива  $V_{\text{зг}}$  ( $\text{м}^3/\text{кг}$ ) розраховують за формулами [4]:

$$V_{\text{зг}} = \frac{C^{\text{P}} + 0.375 \cdot S_{\text{оп+к}}^{\text{P}}}{0.54 \cdot (\text{RO}_2 + \text{CO})}, \quad \text{RO}_2 = \frac{21}{(1+\beta) \cdot \alpha}, \quad \beta = 2.37 \cdot \frac{H^{\text{P}} - 0.126 \cdot O^{\text{P}}}{C^{\text{P}} + 0.375 \cdot S_{\text{оп+к}}^{\text{P}}}, \quad (5)$$

$$\text{CO} = \frac{(21 - \beta \cdot \text{RO}_2) - (\text{RO}_2 + \text{O}_2)}{0.65 + \beta}. \quad (6)$$

Враховуючи, що для наших умов коефіцієнт надлишку повітря  $\alpha = 1,15$  і тоді  $O_2 = 2,2\%$ . За (3) розрахуємо кількість викидів оксиду вуглецю для характеристик палива марки АШ (АСШ) на робочу масу ( $X^P$ ): вміст вуглецю  $C^P = 63,8\%$ ; вміст загальної сірки  $S_{op+k}^P = 1,7\%$ ; вміст водню  $H^P = 1,8\%$ ; вміст кисню  $O^P = 1,3\%$  [4], а також розраховані за (5) і (6)  $\beta = 0,06$ ,  $RO_2 = 17,23\%$ ,  $CO = 0,76\%$ , питомий об'єм димових газів, що рівний  $V_{зг} = 6,63 \text{ м}^3/\text{кг}$ . Далі, враховуючи, що для твердого палива  $R = 1$ , за (3) валові викиди вуглекислого газу  $M_{CO_2} = 13,86 \text{ млн.тон/рік} = 439,5 \cdot 10^3 \text{ г/с}$  а  $B = 6 \cdot 10^9 \text{ кг/рік} = 190 \text{ кг/с}$  і  $V_{зг} = 6,63 \text{ м}^3/\text{кг}$ , за (2) визначаємо концентрацію оксиду вуглецю, що рівна  $C_{CO_2} = 348,4 \text{ г/м}^3$ . Оскільки  $(ГДК_{рз})_{CO_2} = 9 \text{ г/м}^3$ , то за (1) ефективність очищення повинна становити 97,4%, яка забезпечить очищення димових газів від діоксиду вуглецю до ГДК робочої зони ТЕС.

### Перелік посилань

1. Снітинський В.В. Екотоксикологія: Навчальний посібник/ В.В. Снітинський, П.Р. Хірівський, П.С. Гнатів та ін. – Херсон: Олді-плюс, 2011. – 330 с.

2. Threshold Limit Values for 1973. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. 1973. 94 p.

3. Методические указания и руководство по количественному определению объема выбросов парниковых газов организациями, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность в Российской Федерации. 30.06.2015.

4. Гаєвський В.Р., Кочмарський В.З., Филипчук В.Л. Вплив ефективності роботи оборотних систем охолодження ТЕС на величину викидів оксиду вуглецю. Екологія. Людина. Суспільство. XXII Міжнародна науково-практична конференція. м. Київ, Україна, 20-21 травня, 2021 р. КПІ ім. Ігоря Сікорського. - С. 115-118.

## МОНІТОРИНГ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

*Гурець Л.Л., проф., д.т.н.,  
Русланова Д.Ю., здобувач першого рівня вищої освіти,  
Сумський державний університет, Україна  
l.gurets@ecolog.sumdu.edu.ua*

Прийняття Закону «Про державну програму адаптації законодавства України до законодавства Європейського Союзу» від 18.03.2004 р. № 1629-ІУ свідчило про те, що Україна взяла на себе зобов'язання слідувати принципам, викладеним у Водній Рамковій Директиві. Згідно зі ст. 13 Водного кодексу України державне управління в галузі використання й охорони вод і відтворення водних ресурсів має здійснюватися за басейновим принципом на