

КОНЦЕНТРАЦІЯ КИСНЮ ЯК ІНФОРМАТИВНИЙ ПАРАМЕТР ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

До сих пір вважається, що в умовах рівнинної місцевості концентрація кисню в повітрі залишається стабільною. При розрахунках концентрацію кисню в повітрі вважають стабільним параметром як за об'ємом (20,95%), так і за масою (23,15%). Однак проведені експериментальні дослідження [1, 2] показують, що дана величина змінюється в достатньо широкому діапазоні як протягом року, так і протягом доби.

Широкий клас досліджень, проведених ще в ХХ ст., показав неправомірність використання як кількісного параметра кисню його парціальний тиск чи відсоткове співвідношення в атмосферному повітрі. Для використання в різних технологічних процесах як кількісний параметр кисню може використовуватися парціальна густина кисню (D , г/м³), правомірність якого може бути доведена основними газовими законами (Бойля-Маріота, Гей-Люсака, Шарля) та рівнянням Клайперона [3]

В роботах [4, 5] показано, що концентрація кисню в повітрі залежить від метеорологічних параметрів – температури, абсолютного тиску та відносної вологості, зміна яких локально впливає на кількісний склад повітря. При розрахунках було враховано, що масова концентрація кисню в повітрі залишається сталою величиною (23,15%). Результати, наведені в цій роботі, були отримані за допомогою наступних рівнянь:

- парціальна густина кисню

$$D = 0,2315 \cdot 10^6 \cdot \frac{(P - e)}{R \cdot T}; \quad (1)$$

- об'ємна концентрації кисню

$$[\text{O}_2]^V = \frac{8,314 \cdot D \cdot T}{P \cdot M_{\text{O}_2}}, \quad (2)$$

де P – атмосферний тиск, гПа; e – тиск водяної пари в повітрі, гПа; T – температура повітря, К; R – універсальна газова стала; M_{O_2} – молярна маса кисню.

На основі даних щоденної зміни метеопараметрів у місті Києві протягом чотирьох років (з 01 січня 2014 року по 31 грудня 2017 року) можна зробити висновок щодо періодичної зміни не лише температури, але й розрахованої об'ємної концентрації кисню (рис. 1). Визначення результатів з надмірною похибкою сукупності даних вимірювань метеопараметрів неможливе, оскільки наявні лише однократні вимірювання не стабільних фізичних величин.

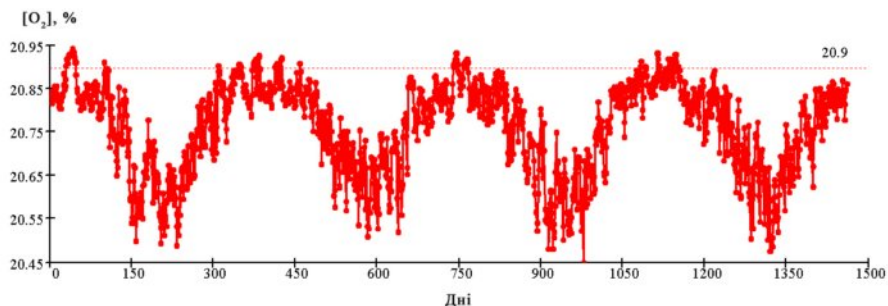


Рис. 1. Розрахована за формулою (2) об'ємна концентрація кисню у повітрі (г) з 01 січня 2014 року по 31 грудня 2017 року

Таким чином, проведені дослідження показали, що концентрація кисню в навколишньому повітрі не є постійною величиною. Як було відображено, її значення на відкритій місцевості можна встановити за допомогою значень вологості, температури та тиску атмосферного повітря, однак це потребує додаткових вимірювальних пристроїв. В якості практичного аспекту в даній запропоновано застосування розробленого методу в енергетичному секторі.

- [1] Запорожець А. О. Аналіз засобів моніторингу забруднення повітря навколишнього середовища / А. О. Запорожець // Наукоємні технології. – 2017 – Т. 35. – №3. – С. 242-252. doi: 10.18372/2310-5461.35.11844
- [2] Запорожець А.О. Підвищення точності вимірювання коефіцієнта надлишку повітря в котлоагрегатах із застосуванням газоаналізаторів електрохімічного типу / В.П. Бабак, А.О. Запорожець, О.О. Редько // Промышленная теплотехника. – 2015. – №1. – С. 82-96. doi: 10.31472/іhe.1.2015.10
- [3] Artemchuk, V.O. and al. (2017). Theoretical and applied bases of economic, ecological and technological functioning of energy objects. Kyiv, Ukraine: TOV «Nash format».
- [4] Zaporozhets A.O. Method of indirect measurement of oxygen concentration in the air / A.O. Zaporozhets, O.O. Redko, V.P. Babak, V.S. Eremenko, V.M. Mokiychuk // Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu. – 2018. – №5. – P. 105-114. doi: 10.29202/nvngu/2018-5/14
- [5] Babak, V.P. Improving the efficiency of fuel combustion with regard to the uncertainty of measuring oxygen concentration / V.P. Babak, V.M. Mokiychuk, A.A. Zaporozhets, A.A. Redko // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 6. – №8 (84). – P. 54-59. doi: 10.15587/1729-4061.2016.85408
- [6] Zaporozhets A. Methods and Hardware for Diagnosing Thermal Power Equipment Based on Smart Grid Technology / Advances in Intelligent Systems and Computing III. – 2019. – vol. 871. – pp. 476-489. doi: 10.1007/978-3-030-01069-0_34