

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

РАДА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ НГУ



**ЧЕТВЕРТА ВСЕУКРАЇНСЬКА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ І МОЛОДИХ
ВЧЕНИХ**

«МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ»

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

ДНІПРО

2016

**ЧЕТВЕРТА ВСЕУКРАЇНСЬКА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ І МОЛОДИХ
ВЧЕНИХ**

«МОЛОДЬ: НАУКА ТА ІННОВАЦІЇ»

ЗБІРНИК ПРАЦЬ

6-7 ГРУДНЯ 2016 РОКУ

ДНІПРО

2016

Молодь: наука та інновації – 2016: Матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених (Дніпро, 6-7 грудня 2016 року). – Д.: ДВНЗ НГУ, 2016. - 531 с.

В збірнику наведено матеріали IV Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації – 2016», яка була проведена 6-7 грудня 2016 року в Державному вищому навчальному закладі «Національний гірничий університет» (м. Дніпро).

Збірник призначений для науково-технічних працівників, викладачів та вчених вищих навчальних закладів, аспірантів, студентів.

Матеріали в збірнику друкуються мовою оригіналу в редакції авторів.

ЗМІСТ

Секція 1	Технології видобутку корисних копалин	Том 1
Секція 2	Збагачення корисних копалин	Том 2
Секція 3	Технології машинобудування	Том 3
Секція 4	Гірнича механіка	Том 4
Секція 5	Автомобільний транспорт	Том 5
Секція 6	Геодезія та землеустрій	Том 6
Секція 7	Геомеханіка	Том 7
Секція 8	Геологія	Том 8
Секція 9	Безпека праці	Том 9
Секція 10	Екологічні проблеми регіону	Том 10
Секція 11	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	Том 11
Секція 12	Автоматизація та інформаційні технології	Том 12
Секція 13	Метрологія, інформаційно-вимірювальні технології та вимірювальна техніка	Том 13
Секція 14	Економіка і управління у промисловості	Том 14
Секція 15	Гуманітарні проблеми освіти	Том 15
Секція 16	Гірничі машини	Том 16

УДК 681.2.08 (043.2)

Редько О.О.¹, провідний інженер СГМ**Запорожець А.О.², науковий співробітник**¹Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна;²Інститут технічної теплофізики НАНУ, м. Київ, Україна)

ПІДХІД ДО ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ КИСНЮ В ПОВІТРІ НА ОСНОВІ ДАНИХ ПОРТАТИВНОЇ МЕТЕОСТАНЦІЇ

Вміст кисню в атмосферному повітрі є одним з найважливіших метеорологічних факторів, що визначають здоров'я та самопочуття людей. В даній роботі пропонується спосіб модернізації портативних метеостанцій шляхом введення в алгоритм програмного керування модулю розрахунку об'ємної концентрації кисню на основі вимірних вхідних величин (температури повітря, відносної вологості та атмосферного тиску).

Портативні метеостанції широко використовуються в екології, охороні праці на виробництвах машинобудівної та гірничої промисловостях, гірському та морському туризмі, побуті тощо. Представлені на ринку цифрові портативні метеостанції масою не більше 200 г торгових марок Kestrel, WeatherHawk, Brunton, La Crosse, RST, Sunroad, TFA, Testo, Atomic, Davis забезпечують: вимірювання (із затримкою не більше 2 с) температури (від мінус 50°C до 60°C, з абсолютною похибкою (а.п.) від $\pm 0,5^\circ\text{C}$ до $\pm 0,2^\circ\text{C}$), відносної вологості (від 0% до 100%, з а.п. від $\pm 5\%$ до $\pm 2\%$), атмосферного тиску (від 300 гПа до 1200 гПа, з а.п. від ± 20 гПа до ± 1 гПа), часу, висоти над рівнем моря, швидкості вітру, сонячної радіації, інтенсивності потоку ультра-фіолетового випромінювання; прогноз погодних змін (на основі вимірних змін тиску та вітру); розрахунок точки роси, індексу спеки та рівня охолодження вітром; реєстрацію даних та їх передачу на комп'ютер; мають в своєму складі електронний компас.

Слід відмітити, що самопочуття людей визначається не концентрацією кисню в повітрі (тобто відносною долею кисню до загального газового складу повітря), а його масовим складом у одиниці об'єму – парціальною густиною г/м^3 . Виокремлюють три основних типи погодних умов: сприятливий (коливання вмісту кисню не перевищує 5 г/м^3), помірний (зниження кисню на $5\text{-}10 \text{ г/м}^3$ при його вмісті менше $275\text{-}280 \text{ г/м}^3$) та несприятливий (падіння вагового вмісту кисню до та менше ніж 270 г/м^3 або його різке зменшення більш ніж на 15 г/м^3). Коливання масового вмісту кисню викликані більшою мірою зміною атмосферного тиску, так як чим більший тиск, тим більша густина. Тобто при встановленні зони пониженого атмосферного тиску (при проходженні теплого атмосферного фронту) масовий вміст кисню в одиниці об'єму зменшується, але при цьому його об'ємна концентрація не змінюється [1].

Першою термін парціальної густини кисню в повітрі (ПГКП) запропонувала к.м.н. Овчарова В.Ф. у сфері курортології у 1982 році, як інформативний параметр прогнозування виникнення метеопатичних реакцій у людей. Її багаторічні кліматофізіологічні дослідження, що ґрунтуються на емпіричних даних зібраних у великих містах СРСР з 1965 р. по 1983 р., спростовують твердження про стабільність вмісту кисню у повітрі на рівнинах. В роботі [2] встановлено функціональну залежність (1) зміни ПГКП, яка полягає в добовій (сезонній) динаміці та коливаннях основних метеорологічних характеристик (температури, відносної вологості повітря, абсолютного атмосферного тиску). Також відмічається, що об'ємна концентрація кисню на рівнинах, висотах та в північних широтах має приблизно однакове значення, але значення ПГКП у північних широтах значно більше за рахунок більш високого тиску. І відповідно в горах при збільшенні висоти на 500 м зменшується тиск на 50 гПа і відповідно зменшується ПГКП на $16,7 \text{ г/м}^3$. Значення ПГКП (E , г/м^3) прямо

пропорційне атмосферному тиску (P , гПа) за виключенням парціального тиску водяної пари (e , гПа) і обернено пропорційно температурі повітря (T , К) (1):

$$E = 23,15 \cdot 10^3 \cdot \frac{(P - e)}{R \cdot T}, \quad (1)$$

де R – питома газова стала для сухого повітря за тиску вираженого в гПа.

В ІТТФ НАНУ проводились дослідження по підвищенню точності вимірювання коефіцієнта надлишку повітря в котлоагрегатах. Одним із шляхів було врахування дійсного значення вмісту кисню у повітрі, що подається у камеру згоряння, замість загальноприйнятого значення у 21%. Була використана і доопрацьована математична модель (1): виконаний перехід від енергодинамічної системи фізичних величин до Міжнародної системи одиниць СІ та описаний розрахунок парціального тиску водяної пари. Був запропонований перехід від ПГКП до приведеної об'ємної концентрації кисню у повітрі, що має вид функції (2). Це дало можливість провести вимірювальний експеримент, який полягав у порівнянні класичного методу вимірювання кисню у повітрі із застосуванням газоаналізатору та запропонованого розрахункового методу [3]. Парціальний тиск водяної пари в (1) пропонується визначати як:

$$e(P, T', \varphi) = \varphi \cdot p_{\text{нас}}(P, T'),$$

де φ – вологість повітря, а $p_{\text{нас}}$ – обчислюється згідно рекомендацій Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation, T' – температура повітря, °С:

$$p_{\text{нас}}(P, T') = f(P) \cdot r(T'); \quad f(P) = 1,0016 + 3,15 \cdot 10^{-6} - 0,074 \cdot P^{-1}; \quad r(T') = 6,112 \cdot e^{\frac{17,62 \cdot T'}{243,12 + T'}}.$$

Перехід до приведеної об'ємної концентрації кисню здійснювався за наступним співвідношенням, де P' – атмосферний тиск в мм.рт.ст., M_{O_2} – молярна маса кисню:

$$[O_2] = \frac{6,236 \cdot E \cdot T}{P' \cdot M_{O_2}}.$$

$$[O_2](P, T', \varphi) = 20,957 \cdot \left(1 - \frac{e(P, T', \varphi)}{P} \right). \quad (2)$$

Запропонований не прямий метод вимірювання забезпечує розширену невизначеність результату вимірювання (РВ) 0,03%, а прямий метод – 0,10%. Шляхом моделювання визначено, що найбільш впливовою на розшир. невизначеність РВ кисню є невизначеність РВ відносної вологості повітря. Авторами були отримані патенти України на винаходи №110761 «Спосіб визначення коефіцієнта надлишку повітря» та №110916 «Портативний газоаналізатор». В такий спосіб можна визначати масовий вміст і інших газів, що входять до складу повітря. Єдиним недоліком розрахунків є загальноприйнятий коефіцієнт 23,15 – який відображає масову частку кисню у сухому повітрі, бо це значення може різнитися по світу, особливо в індустріальних містах.

Запропонований підхід дозволяє отримати додаткову інформацію про стан атмосфери, без внесення змін в конструкцію приладу, шляхом визначення приведеної концентрації кисню розрахунковим методом з а.п. вимірювання не менше 0,08%.

Перелік посилань

1. Замолодчиков Д. Г. Кислород основа жизни / Д. Г. Замолодчиков // Вестник РАН. – 2006. – Т.76, № 3. – С. 209-218.
2. Методика расчета количества кислорода в атмосферном воздухе на основе метеорологических параметров с целью прогнозирования метеопатических эффектов атмосферы: (метод. рекомендации) / Гл. упр. лечеб.-профилакт. помощи; сост. В. Ф. Овчарова. – М.: МЗ СССР. – 1983. – 13 с.
3. Бабак В.П. Экспериментальные исследования изменения объемной концентрации кислорода в воздухе и его влияние на процесс горения / В.П. Бабак, А.А. Запорожец, А.А. Редько // Научни известия: Дни на безразрушителния контрол 2016, Созопол (България). – 2016 – Т.2, №2(165). – С. 361-364.