

Запропонований винахід відноситься до галузі газоаналітичного приладобудування і може бути використаним при проектуванні газоаналітичних приладів, призначених для вимірювання концентрації компонентів повітря робочої зони або атмосфери.

Відомі способи електрохімічного аналізу газу, що застосовуються при проектуванні газоаналітичних приладів.

В одному із відомих способів електрохімічного аналізу газу (див. проспект фірми OLDHAM FRANCES.A., Франція, 1986), в якому створюють електричне поле між вимірювальним та допоміжним електродами, розміщеними в розчині електроліту, подають на вимірювальний електрод газ, що аналізується, підтримують на вимірювальному електроді постійний потенціал, вимірюють концентрацію газу згідно зі зміною струму між електродами і сигналізують про перевищення рівня граничної допустимої його концентрації, для забезпечення контролю роботи газоаналізатора періодично подають контрольний імпульс напруги.

Суттєвим недоліком даного способу електрохімічного аналізу газу є неможливість забезпечення необхідних експлуатаційних характеристик, надійності роботи та точності вимірювання газоаналізаторів, оскільки наявність контрольних імпульсів сигналізує тільки про включений режим роботи і не дає інформацію про роботоздатність.

З відомих способів електрохімічного аналізу газу більш близьким за технічною суттю та прийнятим за прототип (див. авт. св. СРСР №1575694, кл. G01N27/46), є спосіб електрохімічного аналізу газу, що включає створення електричного поля між вимірювальним та допоміжним електродами електрохімічного елементу, розміщеними в розчині електроліту, подачу на вимірювальний електрод газу, який аналізується, та підтримання на вимірювальному електроді постійного потенціалу, вимір концентрації газу згідно зі зміною струму між електродами, сигналізацію про перевищення рівня граничної допустимої концентрації газу, періодичну подачу на допоміжний електрод контрольного імпульсу з відповідними амплітудою та полярністю.

Даний спосіб електрохімічного аналізу газу забезпечує більш високу точність вимірювання, підвищені надійність та експлуатаційні характеристики газоаналізатора. Ці переваги пояснюються тим, що контрольні імпульси, як і у випадку появи газу підвищеної концентрації, (тільки періодично) викликають спрацювання сигналізації перевищення рівня допустимої граничної концентрації газу. А це дає інформацію про відсутність обриву в ланцюгах датчика або вимірювального тракту, тобто про працездатність газоаналізатора цілком.

Однак суттєвими недоліками відомого способу електрохімічного аналізу газу, які обмежують його застосування, є неможливість забезпечення достатньо високих експлуатаційних характеристик, надійності роботи та точності вимірювання газоаналізаторів, неможливість створення газоаналітичних приладів, які могли б забезпечити необхідний високий рівень безпеки. Зазначені недоліки пояснюються тим, що у випадку зниження якості або висихання електроліту датчика, зменшення робочої площі вимірювального та допоміжного електродів, а також при зниженні коефіцієнта передачі вимірювального тракту, точність вимірювання концентрації газу може знизитись, а відносна похибка вимірювання суттєво підвищиться. Але при цьому, як і у випадку відсутності аварійної ситуації, контрольні імпульси будуть продовжувати викликати спрацювання сигналізації перевищення рівня допустимої концентрації газу. Тобто помилково буде надаватись інформація про працездатність та нормальну роботу газоаналізатора.

В основу винаходу поставлена задача створення способу електрохімічного аналізу газу, в якому шляхом підвищення точності визначення та надання інформації про порушення нормального режиму роботи газоаналізатора суттєво підвищені його надійність роботи та точність вимірювання, покращенні експлуатаційні характеристики, створена можливість розробки серії газоаналітичних приладів, які можуть забезпечити необхідний підвищений рівень безпеки.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі електрохімічного аналізу газу, який включає створення електричного поля між вимірювальним та допоміжним електродами електрохімічного елементу, розміщеними в розчині електроліту, подачу на вимірювальний електрод газу, який аналізується, та підтримання на вимірювальному електроді постійного потенціалу, вимір концентрації газу згідно зі зміною струму між електродами, сигналізацію про перевищення рівня граничної допустимої концентрації газу, періодичну подачу на допоміжний електрод контрольного імпульсу з відповідними амплітудою та полярністю, після кожної подачі контрольного імпульсу на виході вимірювального тракту вимірюють амплітуду та тривалість сигналу відгуку електрохімічного елементу на контрольний імпульс, зрівнюють їх з заданими величинами, визначають різницю виміряних та заданих величин і сигналізують про виникнення різниці виміряних та заданих величин амплітуди та тривалості сигналу відгуку електрохімічного елементу на контрольний імпульс.

На Фіг.1 показана функціональна схема газоаналізатора, в якому здійснений запропонований спосіб електрохімічного аналізу газу, на Фіг.2 - діаграми, що пояснюють його роботу.

Газоаналізатор містить джерело 1 опорної напруги, генератор 2 контрольних імпульсів напруги, електрохімічний елемент 3, який складається з допоміжного 4 та вимірювального 5 електродів, підсилювач 6, вузол 7 вимірювання, вузол 8 сигналізації підвищеного рівня газу, вузол 9 контролю та зрівняння, вузол 10 сигналізації аварійного режиму роботи.

Допоміжний електрод 4 підключений до виходів джерела 1 опорної напруги та генератора 2 контрольних імпульсів напруги, вимірювальний електрод 5 через підсилювач 6 сполучений з вузлом 7 вимірювання, вузлом 8 сигналізації підвищеного рівня газу та входом вузла 9 контролю та зрівняння, вихід якого з'єднаний з вузлом 10 сигналізації аварійного режиму роботи. Допоміжний 4 та вимірювальний 5 електроди електрохімічного елементу 3 з підсилювачем 6 представляють собою вимірювальний тракт газоаналізатора, який перетворює певну концентрацію вимірювального компонента газу в відповідний електричний сигнал, що надходить на входи вузла 7 вимірювання, вузла 8 сигналізації підвищеного рівня газу, а також вузла 9 контролю та зрівняння.

Запропонований газоаналізатор працює наступним чином джерело 1 опорної напруги створює необхідний потенціал зміщення на допоміжному 4 електроді електрохімічного елементу 3. Оскільки вхідний опір підсилювача 6 значно менший в порівнянні з фоновим опором електрохімічного елементу 3, потенціал вимірювального 5 електроду близький до нульового значення.

Таким чином напруга між вимірювальним 5 та допоміжним 4 електродами задається джерелом 1 опорної напруги та підтримується постійною. При відсутності концентрації вимірюваного компонента газу струм

електрохімічного елементу 3 скомпенсований елементами схеми і не реєструється вузлом 7 вимірювання.

При появі концентрації вимірювального компоненту газу опір електрохімічного елементу 3 зменшується, струм в його ланцюгу збільшується пропорційно концентрації газу, підсилюється підсилювачем та перетворюється в напругу, яка реєструється за допомогою вузла 7 вимірювання.

У випадку, коли концентрація газу перевищує граничний допустимий рівень (ГДРК), спрацьовує вузол 8 сигналізації підвищеного рівня газу, поріг спрацювання якого установлений відповідним чином, і за допомогою сигналу (звукового, світлового або одночасно двох) інформує про перевищення концентрації вимірювального газу рівня ГДРК.

Суть запропонованого способу електрохімічного аналізу газу, який полягає в особливості побудови методу контролю працездатності газоаналізатора, пояснюється діаграмами, показаними на Фіг.2. Контроль працездатності газоаналізатора виконується наступним чином. Генератор 2 з відповідною послідовністю генерує контрольні імпульси напруги ( $U_2$ , Фіг.2), які надходять на допоміжний електрод 4. В моменти проходження контрольних імпульсів напруги змінюється величина опорної напруги між вимірювальним 5 та допоміжним 4 електродами, внаслідок чого через електрохімічний елемент 3 проходять імпульси струму ( $I_3$ , Фіг.2). Імпульси струму  $I_3$  підсилюються за допомогою підсилювача 6 та перетворюються в напругу ( $U_6$ , Фіг.2). Зворотний викид вихідної напруги підсилювача 6 ( $U_6$ відг., Фіг.2) є сигналам відгуку електрохімічного елементу 3 на контрольний імпульс напруги, який в достатній мірі характеризує режим його роботи. На вузлі 9 контролю та зрівняння

відбувається вимір амплітуди ( $U_6$ відг.) та тривалості ( $t_6$  відг.) сигналу відгуку електрохімічного елементу на контрольний імпульс, зрівняння вимірних величин з заданими та формування різницевого сигналу, що надходить на вузол 10 сигналізації аварійного режиму роботи.

В нормальному режимі роботи газоаналізатора ( $t_0$ - $t_5$ , Фіг.2) проходження контрольних імпульсів через вимірювальний тракт ( $U_2$ ,  $I_3$ , Фіг.2) викликає на його виході прямий сигнал  $U_6$  прям., пропорційний напрузі

контролю ( $U_2$ , Фіг.2) і сигнал відгуку ( $t_1$ - $t_2$ , Фіг.2) з амплітудою ( $U_6$ відг.) та тривалістю ( $t_6$  відг.), величини яких відповідають заданим величинам, сформованим на вузлі 9 контролю та зрівняння. При цьому сигнали на виходах вузла 9 контролю та зрівняння, а також вузла 10 сигналізації аварійного режиму ( $U_9$ ,  $U_{10}$  Фіг.2) відсутні, що свідчить про нормальний режим роботи газоаналізатора.

У разі порушення нормального режиму роботи газоаналізатора ( $t_7$ - $t_{11}$ , Фіг.2), пов'язаного, наприклад, зі зниженням якості або висиханням електроліту, зменшенням робочої площі вимірювального 5, та допоміжного 4 електродів, суттєво збільшується опір електрохімічного елементу 3. В результаті змінюється амплітуда ( $U_6$ відг.,

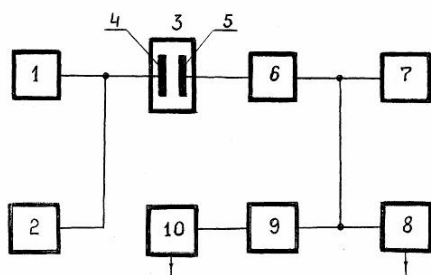
Фіг.2) та тривалість ( $t_6$  відг., Фіг.2) сигналу відгуку електрохімічного елементу 3 на контрольний імпульс, порушується рівність указаних параметрів з заданими, що призводить до виникнення на виході вузла 9 контролю та зрівняння різницевого сигналу ( $U_9$ , Фіг.2) і відповідного сигналу на виході вузла 10 сигналізації аварійного режиму ( $U_{10}$ , Фіг.2). А це свідчить про порушення нормального режиму роботи газоаналізатора та необхідність своєчасного прийняття заходів по усуненню його неполадок або терміновій заміні для збереження необхідного рівня безпеки.

Одночасно слід відзначити, що при порушенні нормального режиму роботи газоаналізатора ( $t_7$ - $t_{11}$ , Фіг.2) прямий сигнал на виході вимірювального тракту ( $U_6$ прям., Фіг.2) зазнає незначних змін і його амплітуда залишається більшою в порівнянні з величиною напруги ( $U_{ГДРК}$ , Фіг.2), яка відповідає рівню сигналу граничної допустимої концентрації газу (ГДРК). Тобто у відомому способі електрохімічного аналізу газу контрольні імпульси будуть продовжувати викликати спрацювання сигналізації перевищення рівня допустимої концентрації газу і помилково буде надаватись інформація про працездатність та нормальну роботу газоаналізатора.

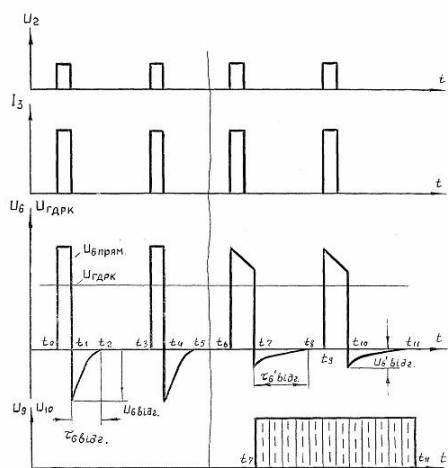
Таким чином одержаний спосіб електрохімічного аналізу газу, в якому значно підвищені точність визначення та надання інформації про порушення режиму роботи газоаналізатора, суттєво підвищені його надійність роботи та точність вимірювання, покращені експлуатаційні характеристики.

Експериментальні дослідження підтвердили позитивні якості запропонованого способу електрохімічного аналізу газу.

Запропонований спосіб електрохімічного аналізу газу дозволив створити серію газоаналітичних приладів, які забезпечують підвищений рівень безпеки.



Фіг. 1



Фиг. 2