

і напругою з виходу суматора $\Sigma 2$. Сумарний (алгебраїчний) сигнал, у вигляді похибки слідування, підтримує коефіцієнт передачі підсилювача П на необхідному рівні

Формувач синхроімпульсів ФС розподіляє імпульси із входу АД по каналах за допомогою ключів К1 і К2, а також виконує скидання сигналу АД з метою прив'язки вимірювальних імпульсів і опорних імпульсів до нуля.

Для зменшення похибки приладу від зміни довколишньої температури і атмосферного тиску у схему введені датчики тиску ДТ і температури ДТМ. Сигнали з цих датчиків поступають на входи суматора $\Sigma 2$, а різниця сигналу на вхід суматора $\Sigma 1$, який корегує коефіцієнт передачі підсилювача П. Через 20с після ввімкнення приладу по сигналу індикатора ІЗМ, знімаються показання вимірювального пристрою ВП, який проградуєований в одиницях вимірювальної концентрації CO_2 (об.%).

Діапазон вимірювання 0...3 об% і може бути звужений до 0...1 об%. Похибка вимірювання не більше ніж 0,08 об%. Вага приладу 3,5 кг.

Конструктивно прилад має вібро- ударостійке виконання.

Висновки

Експлуатація газоаналізатора у системі СЕС м. Києва на протязі 7 років показала, що всі науково-конструкторські рішення дали очікувані результати.

Щорічні перевірки приладу по зразковим газовим сумішам підтвердили стабільність його метрологічних характеристик, прийняті схемні і конструкторські рішення забезпечили надійну роботу приладу.

Грудиев В.А., Еременко С.И., Коробейник А.В. Переносной газоанализатор диоксида углерода для экологических замкнутых систем. Рассматриваются особенности проектирования ИК газоанализаторов на диоксид углерода для экологических замкнутых систем.. Описана конструкция оптического блока и излучателя газоанализатора, а также его функциональная схема.	V.A.Grudiyev, S.N.Yeryomenko, A.V. Korobeynik. Portable carbon dioxide gas analyzer for closed ecological systems. Specific features of design of IR carbon dioxide gas analyzer for closed ecosystems are taken up. Optical unit and gas analyzer oscillator design is described and also its functional chart is given.
--	---

*Надійшла до редакції
6 листопада 2004 року*

УДК 42 1598

ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ ОКРУЖАЮЩЕГО ВОЗДУХА ИНДИКАТОРНЫМИ ТРУБКАМИ

Сацюк П.А., АО "Украналит", г. Киев, Украина

Перечислены достоинства метода, особенности различных воздухозаборных устройств, описана конструкция индикаторных трубок. На примере изделий фирмы "Gastec" показан мировой уровень и перспективы развития метода

Вступление

В настоящее время в нашей стране в законодательном порядке установлены предельно-допустимые концентрации более, чем для 1000 вредных веществ в воздухе

рабочей зоны, которые должны систематически контролироваться. Выпускаемые автоматические газоанализаторы позволяют контролировать на уровне санитарных норм небольшое число вредных примесей, и не всегда доступны из-за их высокой стоимости. Концентрацию вредных примесей в воздухе во многих случаях устанавливают экспрессным методом при помощи воздухозаборного устройства (ВЗУ) и индикаторных трубок (ИТ).

Сущность метода и его достоинства

Сущность метода заключается в изменении окраски индикаторного порошка в результате реакции с вредным веществом (газом или паром) в анализируемом воздухе, просасываемом через трубку. Измерение концентрации вредного вещества производится по длине изменившего окраску слоя индикаторного порошка в трубке (линейно-колористическая ИТ) или по его интенсивности (колориметрическая ИТ) [1].

Основными достоинствами указанного метода являются:

- быстрота проведения анализа и получение результатов непосредственно в месте отбора пробы воздуха;
- простота метода и аппаратуры, что позволяет проводить анализ лицам, не имеющим специальной подготовки;
- малая масса, компактность и низкая стоимость аппаратуры;
- не требуется регулировка и настройка аппаратуры перед проведением анализа.

Общая погрешность измерения ИТ достигает величины 20 – 40 %, однако и при лабораторных методах анализа микроконцентраций наблюдаются погрешности до 25 и даже 50 %.

Обследование предприятий ведущих отраслей промышленности бывшего СССР институтами охраны труда ВЦСПС показало, что более половины из них пользуются для контроля воздушной производственной среды ИТ [2]. Зарубежный опыт также свидетельствует о преимущественном использовании ИТ на промышленных предприятиях для санитарного контроля воздушной среды.

Разновидности ВЗУ

Для просасывания анализируемого воздуха через ИТ используют различные ВЗУ, но все они должны быть герметичными, портативными, простыми в эксплуатации, обеспечивать отбор пробы воздуха с небольшой погрешностью, а окончание времени просасывания должно быть четко определено.

В зависимости от функционального назначения, принципа действия, режимов работы, уровня автоматизации измерения и универсальности применения ВЗУ можно разделить на следующие:

- устройства с переменной и постоянной скоростью прососа;
- циклические, непрерывного расхода и комбинированные;
- ручные и автоматические.

К устройствам с переменной скоростью прососа относятся:

- поршневые насосы фирмы "Gastec" (Япония) [3], за один ход поршня просасывающие до 100 см³ воздуха;
- сильфонные насосы УГ-2 Черкасского завода химических реактивов (Украина), аспираторы АМ-3 и АМ-5 Донецкого завода горноспасательной аппаратуры (Украина), ручные насосы фирмы "Dräger" (ФРГ) [4];
- устройства, в жестких мерных емкостях в которых компрессором создается заданное разрежение, а затем подключается ИТ и через нее происходит всасывание

аналізуемого повітря (прибор КГП-ВП, розроблений в АО "Укрналит", г.Київ, і серійно випускається на Київському заводі аналітичного приборостроєння).

Для забезпечення заданного об'єму повітря виробиться від одного до декількох циклів просасування.

В пристроях з постійною швидкістю прососа швидкість підтримується постійною автоматично або вручну з неперервним її контролем по вбудованому прибору.

Характер прососа однакового об'єму аналізуемого повітря через ІТ в різних ВЗУ неодинаков. Так, в газоаналізаторі УГ-2 для прососа 280 см^3 повітря вимагається один робочий хід сильфону. При цьому в початку просасування, коли разреження в сильфоні максимальне, швидкість просасування повітря також максимальна. Далі, по мірі випрямлення сильфону і зменшення разреження, швидкість просасування зменшується. Характер зміни разреження в сильфоні і, відповідно, швидкості просасування повітря через ІТ показано на рис. 1а. Штрихована площа між кривою і осью t відповідає об'єму 280 см^3 .

Для просасування такого ж об'єму аналізуемого повітря аспиратором АМ-3, просасуючого за один робочий хід 100 см^3 повітря, вимагається близько трьох робочих ходів сильфону. Характер зміни швидкості просасування повітря через ІТ в цьому випадку показано на рис. 1б. Частиці ламаної кривої 0-1, 2-3, 4-5 відповідають наростанню разреження в сильфоні після попереднього стиснення аспиратора рукою. Частиці 1-2, 3-4, 5-6 відповідають прососу повітря через ІТ.

При просасуванні 280 см^3 повітря прибором КГП-ВП в циклічному режимі необхідно 7 циклів його роботи (см. рис.1в). Частиці кривої 0-1 відповідають откачці насосом повітря з пневмоємкості; частиці 1-2 відповідають прососу повітря через ІТ.

В ВЗУ з постійною швидкістю прососа просос здійснюється за рахунок постійного перепаду тиску на кінцях ІТ (см. рис. 1г). Для отримання необхідного об'єму аналізуемого повітря пропускається через ІТ задане час з однаковою швидкістю.

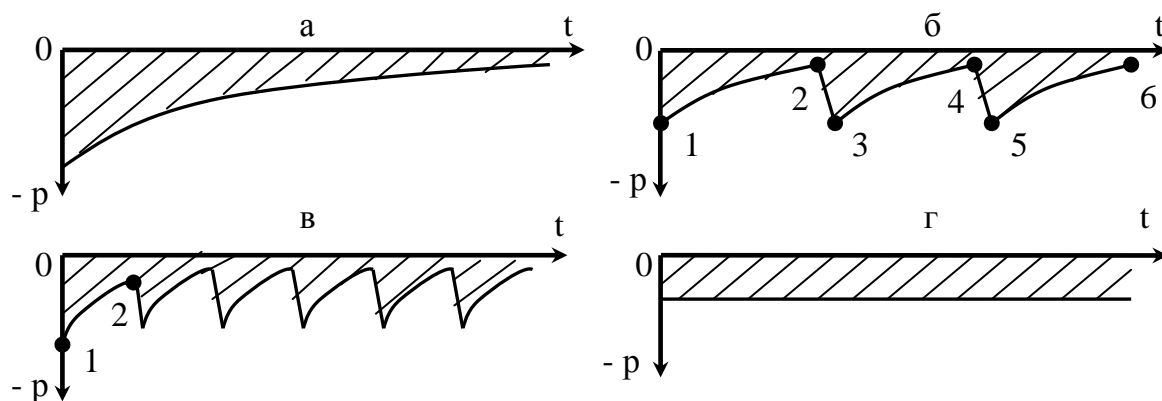


Рисунок 1– Характер прососа однакового об'єму повітря через ІТ різними ВЗУ: а) газоаналізатором УГ-2; б) аспиратором АМ-3; в) прибором КГП-ВП в циклічному режимі; г) прибором з постійним расходом повітря

Різними ВЗУ, які мають різні всасуючі характеристики, впливають на похибку при визначенні концентрації шкідливої речовини з

помощью одной и той же ИТ. Как показали проводившиеся в США исследования, эта погрешность от применения ВЗУ, не предназначенных для работы с данным типом ИТ, доходит до 40 % [5]. Многие зарубежные организации, пользующиеся ИТ, считают необходимым использование с ИТ только тех ВЗУ, с которыми они были проградуированы.

К циклическим ВЗУ относятся упомянутые выше устройства с переменной скоростью прососа, к ВЗУ непрерывного расхода – устройства с постоянной скоростью прососа (прибор Polymeter фирмы "Dräger").

К комбинированным ВЗУ относится прибор КПП-ВП, у которого возможна работа одновременно двух каналов в циклическом или одного канала в непрерывном режиме с расходом воздуха 2000 см³/мин.

К ручным ВЗУ относятся устройства, приводимые в действие вручную оператором. К ним относятся поршневые и сильфонные насосы, резиновые шары.

В автоматических ВЗУ сжатие сильфона (прибор Quantimeter фирмы "Dräger") или создание разрежения в мерной емкости (прибор КПП-ВП) производится специальным устройством или компрессором, питающимся от встроенных в них электрических аккумуляторов.

В ВЗУ имеются приспособления для обрезки концов ИТ, накопители для хранения этих обрезков, специальные муфты для подключения фильтрующих трубок, зачастую они снабжены ручками для переноса. Автоматические ВЗУ комплектуются зарядным устройством.

Конструкция и разновидности ИТ

ИТ – герметизированная стеклянная трубка диаметром 4 - 9 мм, заполненная твердым носителем, обработанным активным реагентом. На корпусе линейно-колористической ИТ имеется обозначение анализируемого вещества, стрелка, указывающая направление потока воздуха, шкала с делениями, соответствующими концентрации анализируемого вещества (рис. 2).

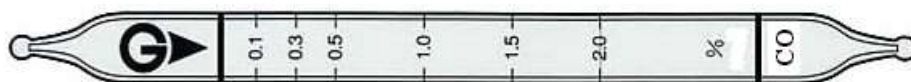


Рисунок 2 – Линейно-колористическая ИТ

Колориметрические ИТ вместо шкалы с делениями снабжены этикетками с контрольными образцами индикационного эффекта, которые могут быть размещены также на упаковке ИТ, отдельных пластинах и т.п.

Если в исследуемом воздухе, кроме измеряемого вещества, присутствуют вещества, влияющие не результат измерения, последовательно перед ИТ при помощи специальной муфты устанавливается фильтрующая трубка, полностью пропускающая измеряемое вещество, но улавливающая сопутствующее вещество, мешающее анализу.

В Украине ИТ серийно выпускаются на Черкасском государственном заводе химических реактивов и Донецком заводе горноспасательной аппаратуры. Номенклатура их небольшая, охватывает до двух десятков основных загрязнителей рабочей зоны предприятий Украины.

За рубежом ИТ выпускаются фирмами "Dräger" и "Auer" (ФРГ); "Mine Safety

Appliance (MSA)" (США); "MSA de France" (Франція); "Kitagawa" и "Gastec" (Японія); "Хигитест" (Болгарія), а також підприємствами Росії, Чехії, Польщі и др.

Современному мировому уровню соответствуют изделия фирмы "Gastec", выпускающей более 200 наименований ИТ третьего поколения, обладающие высокой чувствительностью и точностью.

Помимо обычных ИТ, рассмотренных выше, для анализа загрязненности воздуха на предприятиях фирмой "Gastec" разработаны дозиметрические трубки (ДТ) для работы в диффузном режиме от 1 до 8 часов. ДТ применяются для контроля личной безопасности персонала, для чего она при помощи держателя закрепляется на одежде.

Особый интерес представляют поликомпонентные трубки (ПТ) фирмы "Gastec", способные обнаруживать одновременно от 3 до 14 компонентов в газовой смеси неизвестного состава. Так трубка № 25 (рис. 3) заполнена сорбентами-индикаторами для качественного определения аммиака, диоксида серы, сероводорода и оксида углерода. При просасывании через ПТ воздуха, в котором содержится один или все из перечисленных компонентов, соответствующие сорбенты окрашиваются.

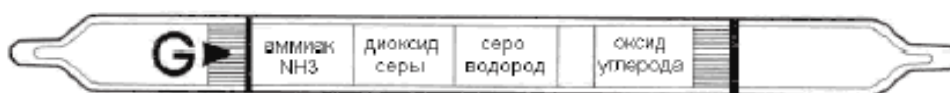


Рисунок 3 – Поликомпонентная трубка "Gastec" № 25.

Фирма "Gastec" разработала также простую, удобную и экономичную систему анализа почвенного воздуха. Для проведения анализа с помощью бурильной штанги делается скважина глубиной около 850 мм. К одному концу удлинительного зонда подсоединяется насос-дозатор, к другому – вскрытая ИТ. ИТ на штанге опускается в скважину, входное отверстие скважины закрывается фланцем. При помощи насоса-дозатора просасывается воздух и, по истечении времени, снимаются показания.

Фирмой "Gastec" разработаны также ИТ для анализа сжатого воздуха в баллонах высокого давления, ИТ для анализа жидкостей и др.

Выводы

Метод измерения концентрации вредных веществ в воздухе с помощью ИТ широко распространен. Дальнейшее развитие метода будет идти путем повышения точности, избирательности, быстроты проведения анализа, расширения номенклатуры ИТ и методик их применения.

Литература

1. ГОСТ 12.1.014-84 "Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками".
2. Колесник М.И. и др. Методы определения вредных веществ в воздухе индикаторными трубками. Серия "Техника безопасности", Москва, НИИТЭХИМ, 1983 г.
3. "Gastec Corporation". Каталог продукции 2003 г.
4. Проспект фирмы "Dräger".
5. F.N. Colen. A study of the Interchangeability of Gas Detector Tubes and Pumps. "American Industrial Hygiene Association Journal" 1974.35. N11.

Сацюк П.А. Експрес-аналіз навколишнього повітря індикатор-ними трубками. Перелічені переваги метода, особливості різних повітрязбірних пристроїв, описана конструкція індикаторних трубок. На прикладі виробів фірми "Gastec" показаний світовий рівень і перспективи розвитку метода.	Satsuk P.A. Express-analysis ambient air by indicating tubes. Advantages of the method, peculiarities of various air aspiration devices, construction of indicating tubes are described. World high class and perspective of the method's development are shown on example of "Gastec" corporation wares.
--	---

Надійшла до редакції
2 листопада 2004 року

УДК 621.3.078

ПРИЛАДИ ГАЗОВОГО ЗАХИСТУ ПІДЗЕМНИХ СПОРУД

Глушаєв В.В., Костюченко О.В., Левчук К.А., Тихомиров Е.Н., Торлін Д.А.
АТ "Украналіт", м. Київ, Україна

Розглянуто проблеми створення приладів газового захисту підземних споруд. Описано особливості розробки, конструкції та експлуатації вітчизняного сигналізатора порогових концентрацій метану та оксиду вуглецю типу СМК

Вступ. Постановка задачі

В наш час ринок приладів контролю вибухонебезпечних концентрацій бурхливо розвивається. Вже більше ніж 5 років діють «Технічні вимоги щодо застосування газосигналізаторів для контролю вибухонебезпечних та шкідливих газів...», [1] згідно яким всі будівлі, що мають підвальні і підземні приміщення, повинні забезпечуватися сигналізаторами суми вибухонебезпечних газів і оксиду вуглецю. В Україні також активно йде процес технічного переоснащення більш сучасними системами сигналізації всіх заводів нафтопереробної, коксохімічної, вугледобувної галузей.

Методи контролю, що найчастіше використовуються – напівпровідниковий (сенсори відрізняються дешевизною, але мають низьку стабільність), термokatалітичний (використовується, коли потрібна висока тимчасова стабільність, наприклад, в шахтних метаномірах).

На українському ринку в сучасний момент представлені як вітчизняні фірми–виробники подібного устаткування, так і велика кількість дилерів зарубіжних компаній: польської фірми «Газекс» і фірми «Теміо» (в обох випадках – датчики напівпровідникового типу) тощо.

З світових лідерів, які широко реалізують прилади сигналізації вибухонебезпечних концентрацій, можна відзначити GasAlert (Великобританія), Raesystems (США).

Перед нами стояла задача розробити вітчизняний сигналізатор метану (СН₄) та оксиду вуглецю (СО), який за технічними характеристиками не поступатиметься аналогам.

Вирішення задачі

В АТ «Украналіт» разом з ТОВ «Украналіт-ЕКО» розроблена низка стаціонарних сигналізаторів типу СМК, які призначені для попередження виникнення вибухів при