

ОПТИКО-АБСОРБЦИОННЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ДИОКСИДА СЕРЫ

Акимов В.С.

*Акимов Владислав Сергеевич - студент магистратуры,
факультет компьютерных информационных технологий и автоматике,
Донецкий национальный технический университет,
г. Донецк, Донецкая Народная Республика*

Аннотация: данная статья посвящена одному из способов мониторинга концентрации диоксида серы и других веществ. Приведены две структурные схемы приборов, основанных на данном методе измерения, а также рассмотрено влияние сернистого газа (диоксида серы) на организм человека. Также приведены предельно допустимые концентрации диоксида серы на различных объектах.

Ключевые слова: абсорбция, излучение, концентрация, спектр, оптический метод, диоксид серы.

Диоксид серы (формула SO_2) обычно является бесцветным, токсичным газом, имеющим резкий запах, применяющийся в пищевой промышленности в качестве консерванта (маркировка E220). Также в разных источниках его могут называть оксидом серы (IV), сернистым газом, двуокисью серы или сернистым ангидридом. Значительные объемы диоксида серы выделяются с вулканическими газами и лавой во время извержений. Многие виды антропогенной деятельности тоже приводят к повышению концентрации SO_2 в атмосфере. Основная доля выбросов диоксида серы в атмосферу приходится на сжигание топлива, содержащего серу, например на ТЭС или на коксохимическом предприятии. Величина ПДК для диоксида серы согласно ГН 2.1.6.695-98[1] и ГН 2.2.5.686-98 [2] это в рабочей зоне — 10 мг/м^3 , максимальная разовая концентрация в атмосфере населенных пунктов — $0,5 \text{ мг/м}^3$ и среднесуточная — $0,05 \text{ мг/м}^3$, ему присвоен 3 класс опасности.

При отравлении малой концентрацией — часто встречаются такие симптомы как раздражения верхних дыхательных путей и глаз, кашель и насморк, чиханье, охриплость голоса. При воздействии более высокой концентрации может вызвать воспаление и ожоги слизистых оболочек глаз, носоглотки, трахеи и бронхов. Вследствие чего может проявляться одышка, приступы сухого кашля, боль в носу, горле и груди. Наблюдаются тошнота, затруднение речи, возможна рвота с примесью крови, в легких определяются сухие и влажные хрипы, а также головная боль, головокружение и общая слабость.

При более тяжелых отравлениях — развиваются различные осложнения и заболевания, такие как гнойные бронхиты, токсические пневмонии, острая эмфизема. Также может наблюдаться помутнение сознания. Но в связи с воздействием сернистого газа на голосовые связки и гортань, от которого появляется ощущение удушья, тяжелая форма отравления имеет место в разы реже. Такое влияние сернистого газа неминуемо приводит к срабатыванию инстинкта самосохранения, который заставляет выйти из помещения (цеха) на свежий воздух и прервать контакт с отравляющим веществом.

Существуют различные методы анализа окружающей среды и мониторинга концентрации различных веществ в ней. Одним из таких методов является **оптико-абсорбционный метод** спектрального анализа газов.

Данный метод анализа газов использует свойство всех веществ избирательно поглощать часть проходящего через кювету, где находится проба, оптического излучения. Сформировавшийся в ходе прохождения излучения через исследуемую смесь спектр, позволит с высокой точностью определить концентрацию нужного вещества в данной смеси, так как интенсивность излучения будет обратно пропорциональна концентрации поглощающего энергию вещества. Это обуславливает возможность избирательного анализа газов. Сущность метода заключается в следующем: если поочередно пропускать поток монохроматического инфракрасного (ИК) излучения, образованный после прохождения им интерференционного фильтра, через кювету с используемой газовой смесью и без нее, то на приемнике ИК-излучения будет регистрироваться переменный сигнал, который несет информацию о количестве ИК-энергии поглощенной анализируемым газом и, следовательно, о концентрации анализируемого газа.

На базе оптико-абсорбционного метода существуют два типа автоматических измерительных систем (АИС): с экстрактивным и неэкстрактивным отбором проб.

При использовании **АИС с экстрактивным отбором проб** (рис. 1) представительную пробу газа (далее - пробу) отбирают в газоходе с помощью зонда для отбора проб и направляют через линию для отбора и систему подготовки проб к газоанализатору. Полученные данные, как правило, регистрируют и хранят с помощью систем электронной обработки данных.

Неэкстрактивные АИС (рис. 2) не предполагают какой-либо предварительной обработки проб. Кроме того, при использовании этого вида АИС учитывается большая часть отходящего газа. Методы, установленные в 4.2 и 4.3, используют только для определения массовой концентрации диоксида серы. С помощью кондуктометрических методов измерений определяют общее содержание оксидов серы.

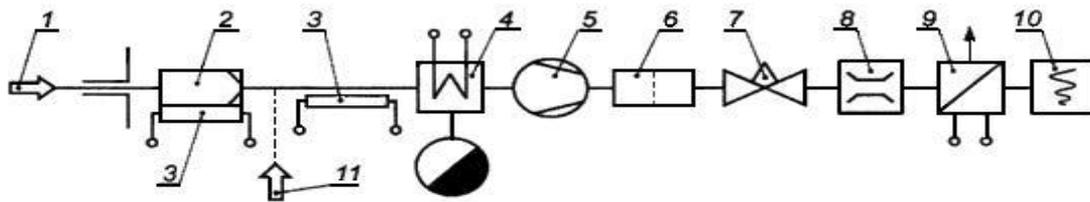


Рис. 1. Структурная схема АИС с экстрактивным отбором проб:

1 - зонд для отбора пробы; 2 - фильтр для удаления твердых частиц; 3 - нагревательная оболочка; 4 - охладитель пробы с сепаратором конденсата; 5 - насос для прокачивания пробы; 6 - фильтр; 7 - вентиль тонкой регулировки; 8 - расходомер; 9 - газоанализатор; 10 - регистратор данных; 11 - отверстие для ввода калибровочной газовой смеси.

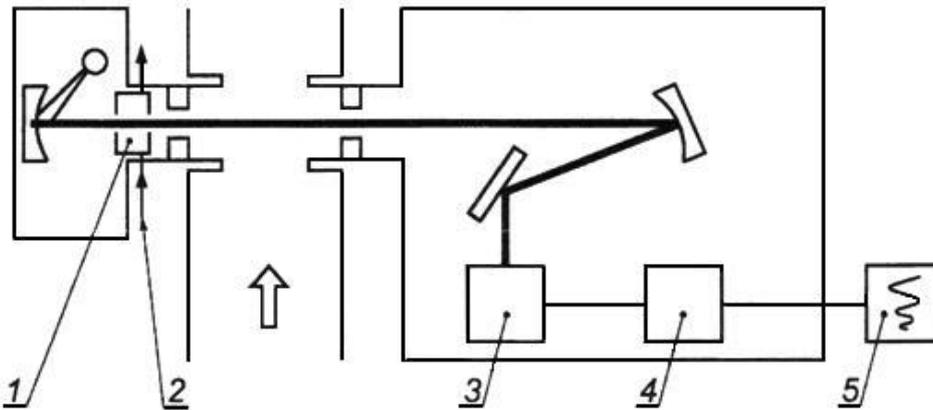


Рис. 2. Схема неэкстрактивной АИС

1 - кювета для калибровочных газовых смесей; 2 - ввод для калибровочных газовых смесей; 3 - приемник оптического излучения; 4 - блок электронной обработки данных; 5 - регистратор данных.

Данные структурные схемы, применяются в зависимости от условий эксплуатации и требований к точности измерений. Так как неэкстрактивная АИС (рис. 2) имеет большую погрешность, в связи с отсутствием подготовки пробы, а экстрактивная система имеет большую избирательность, а в связи с ним и точность измерений. Однако, наряду с этими достоинствами данная схема имеет и недостатки в виде большей стоимости и сравнительно низкой частоты анализа.

Список литературы

1. ГН 2.1.6.695-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов: Гигиенические нормативы. М.: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Минздрава России, 1998 г.;
2. ГН 2.2.5.686-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны: Гигиенические нормативы. М.: Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Минздрава России, 1998 г.