

Анализ погрешностей измерения термомагнитного датчика концентрации кислорода при изменении состава неизмеряемых компонентов, абсолютного давления и температуры газовой смеси.

Федорова А.В.

Научный руководитель – д. т. н., профессор Конопелько Л.А.

Университет ИТМО

Тепловые принципы детектирования параметров газовых смесей (состав смеси, её скорость, давление, температура и т.д.) хорошо известны. Типичной схемой детектирования таких параметров является мостовая схема, состоящая из двух чувствительных элементов: рабочего, служащего для детектирования контролируемого параметра смеси и сравнительного - для компенсации погрешностей, вызванных неконтролируемыми параметрами смеси. Для определения того или иного параметра смеси рабочий чувствительный элемент помещается в условия, где влияние детектируемого параметра наиболее велико. Определение количества (концентрации) кислорода в газовой смеси тепловыми способами до настоящего времени не нашло должного распространения. Результаты экспериментальных [1] исследований в этой области показали, что практически единственным возможным тепловым способом для измерения концентрации кислорода в воздухе является термомагнитный.

Сущность термомагнитного способа определения содержания кислорода в газовых смесях заключается в том, что его (кислорода) магнитная восприимчивость в сотни раз превышает магнитную восприимчивость других газов [3]. Для осуществления детектирования кислорода в смеси рабочий нагретый чувствительный элемент помещается в неоднородное магнитное поле. При этом наблюдается магнитная конвекция кислорода – движение кислорода в сторону уменьшения напряженности магнитного поля.

Оптимизация конструктивных параметров рассматриваемого термомагнитного датчика кислорода и применение чувствительного элемента из микропровода с термостойкой изоляцией позволила создать датчик, обладающий более высокой точностью, независимостью показаний от состава неизмеряемых компонентов и простотой в изготовлении [2,4].

На показания датчика существенное влияние оказывают такие факторы - как температура и абсолютное атмосферное давление анализируемой газовой смеси, а так же изменение состава неизмеряемых компонентов этой газовой смеси.

Датчик состоит из двух чувствительных элементов и магнитной системы, в которую входят два постоянных магнита, стальные и алюминиевые пластины.

В качестве постоянных магнитов используются наиболее распространённые цилиндрические неодимовые магниты на основе Nd-Fe-B.

Измерительная система газоанализатора работает следующим образом. Перед измерением концентрации кислорода производится измерение температуры газовой смеси. Далее производится измерение концентрации кислорода в газовой среде. При этом спирали чувствительных элементов датчика нагреваются до температуры 200-250С⁰. Если в газовой среде есть кислород, то под действием магнитного поля, создаваемого постоянными магнитами, кислород втягивается в направлении падения напряженности магнитного поля через отверстие в боковой стенке корпуса датчика. Движение кислорода в магнитном поле способствует охлаждению спирали рабочего чувствительного элемента, что приводит к изменению ее омического сопротивления, чего не происходит со сравнительным

чувствительным элементом. Изменение омического сопротивления приводит к изменению падения напряжения на рабочем чувствительном элементе, которое пропорционально концентрации кислорода в газовой смеси.

Большинство газов имеют магнитную восприимчивость на два порядка меньше магнитной восприимчивости кислорода, поэтому погрешность, вносимая ими в результат измерения кислорода, оказывается незначительной.

Коррекцию температурных погрешностей газоанализатора целесообразно осуществлять алгоритмическим способом посредством встроенного микропроцессора.

Исследования [2] разработанного термомагнитного датчика кислорода показали, что зависимость выходного напряжения имеет линейный характер на всем диапазоне концентраций кислорода и при различном пространственном расположении термомагнитного датчика. Результаты экспериментальных исследований дают основание утверждать, что термомагнитный датчик является наиболее перспективным для анализа кислорода в широком диапазоне при больших изменениях температуры и давления газовой смеси и по своим характеристикам превосходит известные образцы сенсоров на кислород. Использование в качестве чувствительного элемента микроспираль из литого микропровода позволяет значительно улучшить эксплуатационные характеристики термомагнитных датчиков.

Список литературы:

1. Павленко В. А. Автоматические газоанализаторы. М. ЦИНТИЭЛЕКТРОПРОМ 1961 г. - 600 с.
2. Применение газовых пожарных извещателей на АЭС/ Крупин М.В., Зыков В.И., Рязанов А.В.// Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2015. – № 1. – С. 28-31.
3. Аманназаров А., Шарнопольский А. Методы и приборы для определения кислорода (газовый анализ). М.: Химия, 1988.
4. Оптимизация размеров и конфигурации магнитной системы прибора термомагнитной конвекции газов/ Рязанов А.В., Крупин М.В., Антонов С.В.// Научно - технический журнал «Контроль. Диагностика» - 2012.- №5. – С. 39-45.
5. Патент 155279 на полезную модель, МПК G01N 27/72. Измерительная система концентрации кислорода [Текст] / С.В. Антонов, М.В. Крупин, А.В. Озеров, А.В. Рязанов. – 7 с.: ил.

Автор Федорова А.В. _____

Руководитель образовательной программы Конопелько Л.А. _____

Научный руководитель Конопелько Л.А. _____