

Изобретение относится к области газоаналитического приборостроения и может быть использовано при разработке как стационарных, так и переносных термокондуктометрических газоанализаторов, в частности, при создании метанометров для систем дегазации.

Наиболее близким к предлагаемому устройству является Термокондуктометрический датчик, содержащий в емкости для анализа смеси рабочую и сравнительную камеры, в которых расположены симметрично нагреватели-термометры сопротивления с одинаковыми электротепловыми и геометрическими параметрами в виде платиновых нитей, включенных в мостовую измерительную схему. Рабочая камера датчика выполнена из металлической сетки, а сравнительная - из тонкостенной металлической трубки, причем ее внутренний объем заполнен чистым воздухом и торцы трубки герметизированы. Термокондуктометрический датчик обеспечивает высокую стабильность показаний при надежной герметизации сравнительной камеры, которая должна обеспечиваться не только при изготовлении, но и в процессе эксплуатации на весь срок службы датчика, что из-за высоких фильтрационных свойств метана представляет достаточно сложную техническую задачу. При появлении микротрещин за счет разных коэффициентов расширения материалов токопровода, втулки, трубки и клея и по другим причинам сравнительная камера начинает течь, что приводит к значительным погрешностям и искажению градуировочной характеристики.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования термокондуктометрического датчика, в котором за счет выполнения сравнительной камеры аналогично рабочей из пористого материала, а сравнительного нагревателя-термометра, сопротивления с меньшим, чем у рабочего, сопротивлением и подключением к нему термокомпенсирующего резистора отпадает необходимость в герметизации сравнительной камеры и обеспечивается исключение погрешности от перепада температур в рабочей и сравнительных камерах и температурной погрешности при изменении температуры анализируемой смеси, чем достигается свободный доступ анализируемой смеси не только в рабочую, но и в сравнительную камеры, а получение полезного сигнала об объемной доле измеряемого компонента достигается не за счет измерения разности коэффициентов теплопроводности смеси газов в рабочей и сравнительных камерах, а за счет большей чувствительности разогретого до более высокой температуры рабочего нагревателя-термометра сопротивления, чем сравнительного, к изменениям теплопроводности анализируемой смеси, при этом повышается также стабильность выходной характеристики датчика в процессе эксплуатации, исключение температурной погрешности термокондуктометрического датчика достигается включением последовательно со сравнительным нагревателем-термометром сопротивления термокомпенсирующего резистора, сопротивление которого не зависит от температуры анализируемой смеси.

Поставленная задача решается тем, что в термокондуктометрическом датчике, содержащем рабочую, выполненную из пористого материала (керамики, сетки), и сравнительную камеры, установленные в емкости с анализируемой смесью, с расположенными в них симметрично нагревателями-термометрами сопротивления, имеющими одинаковые геометрические параметры и включенными в мостовую измерительную схему, согласно изобретению сравнительная камера выполнена из пористого материала аналогично рабочей, а сравнительный нагреватель-термометр сопротивления выполнен с меньшим, чем у рабочего, сопротивлением, к нему последовательно подключен термокомпенсирующий резистор.

В существующих термокондуктометрических датчиках сравнительный нагреватель-термометр сопротивления устанавливается в герметичной камере и при его электротепловой и геометрической аналогии с рабочим нагревателем-термометром сопротивления обеспечивает компенсацию температурной погрешности.

В предлагаемом термокондуктометрическом датчике сравнительная камера выполнена одинаковой с рабочей камерой, т.е. анализируемая смесь поступает одновременно и к рабочему, и к сравнительному нагревателям-термометрам сопротивления, т.е. изменения температуры анализируемой смеси одновременно происходят в обеих камерах (рабочей и сравнительной), что исключает возникновение перепада температур в рабочей и сравнительных камерах при изменении температуры анализируемой среды, а следовательно, и погрешности от этого фактора.

Для выполнения предлагаемого датчика сравнительный нагреватель-термометр сопротивления следует выполнять из платиновой проволоки большего диаметра, чем рабочий. При протекании тока через нагреватели-термометры сопротивления, включенные последовательно в мостовую измерительную схему, они разогреваются до разных температур, рабочий нагреватель будет иметь более высокую температуру, чем сравнительный и, следовательно, более высокую чувствительность к изменению содержания измеряемого компонента смеси.

В предлагаемом термокондуктометрическом датчике из-за отсутствия электротепловой аналогии нагревателей-термометров сопротивления возникает погрешность от изменения температуры анализируемой смеси, т.к. нагреватель-термометр сопротивления с меньшей температурой разогрева более чувствителен к изменению температуры среды. Следует отметить, что температурная погрешность имеется в датчиках, выполняемых с одинаковыми температурами нагревателей-термометров сопротивления, так как добиться их полной электротепловой аналогии при изготовлении невозможно. Для практически полного исключения температурной погрешности последовательно со сравнительным нагревателем-термометром сопротивления устанавливается постоянный резистор. Величина его подбирается из условия постоянства выходного сигнала при изменении температуры анализируемой смеси в рабочем диапазоне.

На чертеже изображен предлагаемый датчик.

Конструктивно термокондуктометрический датчик выполнен в виде колпачка 1 из пористой металлокерамики с перегородкой 2, делящей его внутреннюю полость на две камеры: рабочую 4 и сравнительную 5. Колпачок установлен на основании 3, через которое проходят токоподводы с установленными на них нагревателями-термометрами сопротивления в виде бусинок, рабочим 6 и сравнительным 7, выполненными из платиновой проволоки диаметром 20 и 30 мкм соответственно. Термокондуктометрический датчик установлен в емкости 8, в которую подается анализируемая смесь. Последовательно со сравнительным нагревателем-термометром сопротивления 7 включен постоянный резистор 9, компенсирующий температурную погрешность. Рабочий 6 и сравнительный 7 нагреватели-термометры сопротивления и резистор 9 включены в мостовую измерительную схему с балластными резисторами 10, 11, 12.

Датчик работает следующим образом.

Анализируемая смесь поступает в емкость 8 за счет конвекции или скоростного напора и омывает рабочую 4 и сравнительную 5 камеры. Оба нагревателя-термометра сопротивления 6, 7 имеют одинаковые условия теплообмена

с окружающей средой, при этом рабочий термометр сопротивления 6, разогретый до более высокой температуры, при анализе рудничной атмосферы или метановоздушной смеси в дегазационном трубопроводе при наличии метана охлаждается более интенсивно, чем сравнительный термометр сопротивления 7, разогретый до меньшей температуры, и, соответственно, происходит перераспределение напряжений на рабочем 4 и сравнительном 5 термометрах сопротивления (на рабочем - уменьшается, на сравнительном - возрастает). Возникающий сигнал разбаланса моста является мерой объемной доли метана в анализируемой смеси.

Конструктивно термокондуктометрический датчик может быть выполнен в виде двух цилиндрических камер из пористой керамики или сетки с установленными по осям нагревателями-термометрами сопротивления из платиновой проволоки разного диаметра.

Следует отметить, что предлагаемый термокондуктометрический датчик имеет меньшую чувствительность, чем с герметичной сравнительной камерой: выходной сигнал моста при содержании метана 100об.% составляет 32 - 35мВ для датчиков с воздухопроницаемой сравнительной камерой, против 70 - 75мВ для аналогичных датчиков, но с герметичной сравнительной камерой. При этом остальные метрологические характеристики не ухудшаются, так как при содержании в анализируемой смеси неизмеряемых компонентов ( $\text{CO}_2$ , паров воды), влияющих на выходной сигнал, чувствительность к ним также уменьшается и погрешность от неизмеряемых компонентов такая же, как и у термокондуктометрических датчиков с герметичной сравнительной камерой.

