

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Бичурин Е.А., Мельник Ф.А. Выбор метода измерения расхода природного газа в доменных печах // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2021. – №4 (апрель). – АРТ 32-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 681.121.8

Бичурин Егор Александрович

студент 4 курса автоматизации систем управления

Мельник Федор Андреевич

студент 4 курса автоматизации систем управления

Научный руководитель: Мухина Е.Ю.,

старший преподаватель кафедры АСУ

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет»

им Г.И.Носова

г. Магнитогорск, Российская Федерация

e-mail: bichurinegor@rambler.ru

ВЫБОР МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ПРИРОДНОГО ГАЗА В ДОМЕННЫХ ПЕЧАХ

Аннотация: Расход природного газа в доменных печах измеряется при помощи расходомера и дополнительных приспособлений, применимых в зависимости от метода. В работе проведен обзор способов измерения расхода природного газа и определены преимущества и недостатки этих способов, определен наилучший метод.

Ключевые слова: методы измерения расхода, расходомеры, доменная печь.

Bichurin Egor Alexandrovich

4th year student of automation of control systems

Melnik Fyodor Andreevich

4th year student of automation of control systems

Scientific supervisor: Mukhina E. Y.,

senior lecturer of the Automated Control System Department

Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov

Magnitogorsk, Russian Federation

e-mail: bichurinegor@rambler.ru

CHOOSING A METHOD FOR MEASURING NATURAL GAS CONSUMPTION IN BLAST FURNACES

Abstract: The flow rate of natural gas in blast furnaces is measured using a flow meter and additional devices applicable depending on the method. The article provides an overview of methods for measuring the flow of natural gas and certain advantages and disadvantages of these methods, and determines the best method.

Keywords: flow measurement methods, flow meters, blast furnace.

ВВЕДЕНИЕ

Природный газ в доменной печи является одним из источников тепла и измерение его расхода является необходимостью, т.к. его расход может изменяться от $9000 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ до $25500 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$. Существует множество различных методов измерения расхода и основной целью исследования является определение наилучшего [1].

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ

Метод постоянного перепада давления основан на восприятии динамического напора контролируемой среды, зависящего от расхода, чувствительным элементом (например, поплавком), помещённым в поток. В результате воздействия потока чувствительный элемент перемещается, и величина перемещения служит мерой расхода. Приборы, работающие на этом принципе – ротаметры.

Поток контролируемого вещества поступает в трубку снизу вверх и увлекает за собой поплавок, перемещая его вверх, на высоту H . При этом увеличивается зазор между ним и стенкой конической трубки, в результате уменьшается скорость жидкости и возрастает давление над поплавком [2].

Трубки ротаметров могут быть стеклянными (рассчитаны на давление до 2,5 МПа) и металлическими (до 70 МПа). Поплавки в зависимости от свойств жидкости или газа изготавливают из различных металлов либо пластмасс. Приборы работоспособны при температурах от -80 до 400°C , предпочтительны для трубопроводов диаметром до 150 мм, имеют равномерные шкалы, градуированные в единицах объемного расхода.

Данный метод нельзя использовать при измерении расхода природного газа в доменных печах, потому что верхний предел измерения - $3000\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$, что является недостаточным для нашего объекта.

МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ

Из применяемых в настоящее время расходомеров более 60% составляют расходомеры переменного перепада давления. Такое широкое их применение объясняется относительно низкой стоимостью, простотой конструкции, лёгкостью в эксплуатации, а также отсутствием необходимости применения дорогостоящих образцовых установок для градуировки.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Измерение расхода по этому методу основано на зависимости изменения потенциальной энергии (статического давления) вещества, протекающего через сужающее устройство в трубопроводе с изменением сечения этого трубопровода.

Сужающим устройством называется техническое устройство, которое устанавливается непосредственно в трубопроводе, имеет сквозное отверстие для создания разности давлений среды через уменьшение площади сечения трубопровода (сужения потока). В качестве сужающих устройств используют диафрагмы, сопла, сопла и трубы Вентури [3].

Диафрагма представляет собой тонкий диск, установленный в трубопроводе так, чтобы отверстие в диске располагалось по оси потока или концентрично внутреннему сечению трубопровода.

При измерении расхода методом переменного перепада давлений вещество, протекающее через трубопровод, должно полностью заполнить все его сечение и сечение сужающего устройства; поток в трубопроводе должен быть практически установившимся; фазовое состояние веществ, при прохождении через сужающее устройство должно оставаться неизменным (жидкость не должна испаряться, пар должен оставаться перегретым и т.п.).

При более высоком расходе потока разность давления становится выше. В бескамерной диафрагме, при сравнении ее с камерной, нет кольцевых камер, которые необходимы для отбора давления у диафрагмы.

Именно этот метод используется на доменных печах ПАО «ММК», т.к. это недорогостоящий, эффективный метод с простотой конструкции, так же есть множество диафрагм и расходомеров, для некоторых нестандартных систем [4].

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА

Расходомеры данного типа относятся к бесконтактным приборам (измеряемая среда не вступает в непосредственный контакт с узлами прибора).

Электромагнитные расходомеры разделяют на электромагнитные преобразователи расхода и электромагнитные преобразователи скорости потока. Принцип действия приборов с электромагнитным преобразователем расхода основан на взаимодействии движущейся жидкости с постоянным магнитным полем.

Это взаимодействие подчиняется закону Фарадея, согласно которому в жидкости, пересекающей магнитное поле, индуцируется ЭДС, пропорциональная скорости движения жидкости.

Достоинствами является высокое быстродействие, широкий диапазон измерений, конструкция первичных преобразователей позволяет применять новейшие изоляционные, антикоррозийные и другие покрытия, что даёт возможность измерять расход агрессивных сред, современные электромагнитные расходомеры имеют высокую стабильность показаний, метод незначительно чувствителен к турбулентности потока, неравномерности распределения скоростей потока в сечении канала. Погрешность составляет 0,5-1,0% от измеряемой величины.

Недостатками является большая цена. Так же имеются частные недостатки - у электромагнитных расходомеров с постоянным электромагнитом – является поляризация измерительных электродов, у электромагнитных расходомеров с переменным магнитным полем - трансформаторный эффект, у электромагнитных расходомеров с переменным магнитным полем - ёмкостный эффект.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Данный метод применяется на Заводе «Huttenwerke Krupp Mannesmann» в Германии, где находится две доменные печи и в Южной Корее в сталелитейном комбинате Posco [5].

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА

Для прохождения волны и её интерпретации необходимы приемник и передатчик, которые обладают пьезоэлектрическим эффектом. Таким эффектом обладают следующие материалы кварц, турмалин, тартрата калия, сульфата лития, титанат бария, цирконат титаната свинца. Помещая пьезоэлектрический кристалл в электрическое поле, упругая деформация вызывает уменьшение или увеличение его длины в соответствии с величиной и направлением полярности поля.

Прикладывая напряжение, размеры пьезокерамических элементов изменяются. При механических воздействиях пьезокерамический элемент генерирует электрический ток. Поэтому пьезокерамические элементы используются в качестве излучателей и приемников сигнала, т.е. как приемопередатчики [6].

Ультразвуковые расходомеры имеют большое разнообразие конструкций, данные расходомеры требуют некоторый монтаж труб, и так же эти приборы имеют большие цены. Из-за данных недостатков эти расходомеры не применяют на доменных производствах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении хотелось бы отметить, что металлургические заводы используют разные методы измерения расхода для природного газа, в данном обзоре было рассмотрено лишь несколько из возможных, не рассмотренные методы является не подходящими из-за недостаточной точности, как в примере с расходомерами постоянного перепада давления или дорогостоящими, как в примере с ультразвуковыми расходомерами. Так или

иначе привычно использовать метод переменного перепада давления или электромагнитный метод. Электромагнитный метод является более новым и в то же время простым. Метод переменного перепада давления – так же прост, однако в использовании методы различаются своей ценой, и непосредственной установкой на объект.

Список использованной литературы:

1. Парсункин, Б.Н. Автоматизация и оптимизация процессом выплавки чугуна в доменных печах / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, Т.Г. Сухонослова; Магнитогорский гос. технический ун-т им Г.И.Носова. -Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2018. – 221с. – Текст: непосредственный.

2. Самарина, И.Г. Основы метрологии, стандартизации и сертификации / И.Г. Самарина, Т.Г. Сухонослова; Магнитогорский гос. технический ун-т им Г.И.Носова. - Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2016. – 126с. – Текст: непосредственный.

3. Мухина, Е. Ю. Проектирование автоматизированных систем / Е.Ю. Мухина.; Магнитогорский гос. технический ун-т им Г.И.Носова. -Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2015. – 221с. – Текст: непосредственный.

4. Воскобойников, В.Г. Общая металлургия: учебник для вузов / В.Г. Воскобойников, В.А. Кудрин, А.М. Якушев. - 6 изд. – Москва: «Академкнига», 2002. – 768 с. – ISBN 5-94628-062-7. – Текст: непосредственный.

5. Парсункин, Б.Н. Теория и технология металлургического производства: учебное пособие / Б.Н. Парсункин, С.М. Андреев, М.Ю Рябчиков; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И.Носова. – Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2004. – 296с. – Текст: непосредственный.

Дата поступления в редакцию: 21.04.2021 г.

Опубликовано: 22.04.2021 г.

© Академия педагогических идей «Новация».

Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2021

© Бичурина Е.А., Мельника Ф.А., 2021