



УДК 621.3

ПЕРВИЧНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПОЛЯРОГРАФИЧЕСКОГО ТИПА



POLAROGRAPHIC TYPE PRIMARY TRANSMITTER

Меликов Эльчин Адиль оглы

кандидат технических наук,
доцент кафедры
управление и инженерия систем,
Азербайджанский государственный
университет нефти и промышленности
elchin03@mail.ru

Сеидов Тофик Сеидага оглы

магистр,
Азербайджанский государственный
университет нефти и промышленности
tofiqseyidov23@gmail.com

Аннотация. Исследованы механизмы действия топливных элементов и основные концепции разработки первичного измерительного преобразователя полярографического типа. Выделены отличительные особенности и преимущества данного типа первичного преобразователя.

Ключевые слова: электрохимический процесс, топливный элемент, холодное горение, ионообменная мембрана, полярографический тип.

Melikov Elchin Adil

Candidate of technical Sciences,
Associate Professor of Control
and engineering systems,
Azerbaijan state university
of oil and industry
elchin03@mail.ru

Seidov Tofiq Seidaga

Master,
Azerbaijan state university
of oil and industry
tofiqseyidov23@gmail.com

Annotation. The mechanisms of fuel cells action and the basic concepts of the development for the polarographic type primary measuring transducer are investigated. Distinguishing features and advantages for this type of primary converter are highlighted.

Keywords: electrochemical process, fuel cell, cold combustion, ion-exchange membrane, polarographic type.

Использование на современных нефтеперерабатывающих и нефтехимических производствах многостадийных и каталитических процессов, отличающихся высоким уровнем сложности, а также разработка наиболее оптимальных методов управления протеканием данных технологических процессов определяет необходимость измерения и контролирования как их косвенных показателей, таких как уровень, давление, температура и т.д., так и качественных показателей, среди которых: состав вещества, его плотность и вязкость, характеризующих в полной мере режим функционирования рассматриваемого технологического объекта и протекание на нем процессов.

Одним из наиболее существенных показателей, влияющих на технологические процессы, является состав веществ участвующих в них. Исходя из этого следует, что эффективность автоматической системы управления напрямую зависит от точного измерения датчиками состава и физико-химических показателей как исходного сырья, так и промежуточных и конечных продуктов функционирующей технологической установки.

Следует отметить, что в подавляющем большинстве технологических процессов наибольшая роль отводится на долю газов и паров и в силу специфичности методов их анализа, вопрос их исследования, а также разработки различных газоанализаторов, использующих новые методы, является важным и актуальным [1].

Исходя из того, что протекание всех электрохимических процессов в топливном элементе соответствует общепринятым законам термодинамики, следует вывод, что в них можно конвертировать в электрическую энергию даже самую низкую теплотворную способность, подводимого к нему топлива [2, 3]. Следует отметить, что для подавляющего большинства электрохимических реакций, протекающих в топливном элементе, возникающая э.д.с. составляет примерно 1 вольт. Данная особенность характеризуется тем, что для большинства топлив, подводимых к топливному элементу, отнесенных к 1 грамм эквивалента, теплотворная способность составляет примерно одинаковые значения. Основной необходимостью при проведении расчетов является принятие во внимание второго закона термодинамики, согласно которому лишь часть теплотворной способности может быть конвертирована в электроэнергию из химической энергии.

Известно, что термин «холодное горение» носят протекающие в топливном элементе процессы. Отличительной особенностью электрохимического процесса, называемого «холодным горением», от обычного горения является отсутствие непосредственного контакта между компонентами реакции, что



обуславливается ее протеканием на двух отдельных электродах. Для использования в области контрольно-измерительных приборов и автоматики наибольший интерес представляют низкотемпературные топливные элементы, в которых в качестве реагирующих компонентов используются водород и кислород [4].

При детальном исследовании электрохимических процессов, протекающих в топливном элементе с ионообменными мембранами в качестве электролита выявлено, что их характеристики и поведение идентичны жидким растворам электролитов. Однако, ионообменные мембраны имеют несравненное преимущество перед остальными. В число их преимуществ входят, прежде всего, простота конструкции, высокая работоспособность и стабильные характеристики показателей, хороший выходной сигнал, а также независимость от его местоположения и рабочих условий.

Рассмотрим вариант преобразователя, изображенный на рисунке 1, что представляет собой измерительную схему полярографического типа. Ее отличительными особенностями являются: два электрода, выполненные из идентичного материала, разделенные иононосителем, а также поляризация этих электродов внешним носителем. Материалом электродов для этого первичного преобразователя служит высокоактивная платина, а ионообменная мембрана может находиться как в H^+ , так и в OH^- активной форме.

Схема функционирования элемента выглядит следующим образом: Рабочий электрод (Pt) → Иононоситель (H^+ (OH^-)) → Вспомогательный электрод (Pt) → Анализируемая газовая смесь.

Для обеспечения инвариантности системы к изменению концентрации кислорода необходимым условием является исключение его восстановления на рабочем электроде, что обеспечивается включением во внешнюю цепь внешнего источника напряжения, значение величины которого обеспечивает на рабочем электроде потенциал, равный стационарному кислородному электроду в разомкнутом состоянии цепи.

Преобразователь концентрации водорода полярографического типа, представленный на рисунке 1 состоит из корпуса (1), разделенного на две равные камеры электродо-мембранным блоком. Вышеуказанный блок включает в себя увлажненную ионную смолу (2) (H^+ форма) и находится в контакте с ионообменными мембранами (3) (H^+ форма). На мембраны (3) напрессованы рабочий (4) и вспомогательный (5) электроды, выполненные из платины. Электроды подключены к измерительной системе (6), включенной во внешнюю цепь. Электрохимическое окисление водорода протекает на рабочем электроде и вызывает возникновение тока во внешней цепи, который регистрируется в измерительной системе (6).

По результатам экспериментов представленный первичный измерительный преобразователь способен эффективно решать задачу газоанализа в диапазоне 0–6 % об. H_2 и погрешность измерения при этом составляет менее 3 %.

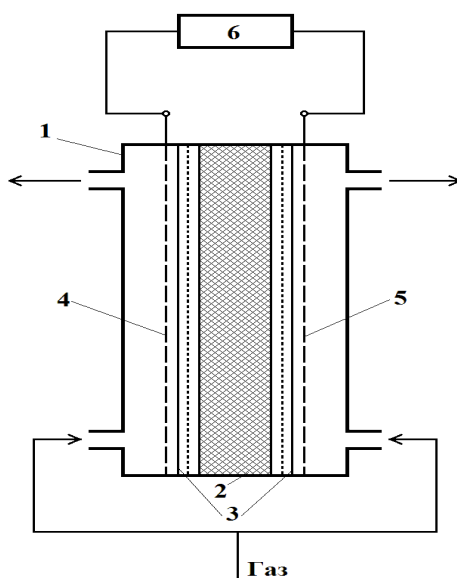


Рисунок 1 – Измерительная система полярографического типа

Данный диапазон определен линейностью статической характеристики преобразователя в этом интервале. Однако, в ряде случаев возникает необходимость измерения концентрации водорода в более широком диапазоне. Исследования показали необходимость уменьшения концентрации водорода в активной зоне реакции в случае, если существует потребность в расширении линейного диапазона первичного преобразователя.



Для достижения этой цели анализируемая смесь подается не непосредственно на электродомембранную систему, а через диффузионный барьер. В качестве диффузионного барьера возможно применение тонких полупроницаемых полимерных пленок. Материалом для этих пленок служат: полистирол, полипропилен, поликарбонат, фторопласт, а их толщина составляет порядка 6–20 мкм.

Данное решение позволяет существенно расширить диапазон измерения, вплоть до 100 % об. H_2 и способствует возможности внедрения этих первичных преобразователей на современные технологические объекты для осуществления автоматического аналитического контроля концентрации водорода в различных газовых смесях.

Литература/ References

1. R Thomas Wright. Manufacturing and Automation Technology. – U.S.A. : Goodheart-Wilcox Publisher, 2006. – 520 p.
2. Shripad T. Revankar, Pradip Majumdar. Fuel Cells: Principles, Design, and Analysis. – U.K. : Taylor & Francis Group, 2014. – 748 p.
3. James Larminie, Andrew Dicks. Fuel Cell Systems Explained. – England : John Wiley & Sons Ltd. 2003. – 433 p.
4. Johannes Töpler, Jochen Lehmann. Hydrogen and Fuel Cell: Technologies and Market Perspectives. – Germany : Springer, Berlin, Heidelberg, 2016. – 281 p.