

**ОПИСАНИЕ
ИЗОБРЕТЕНИЯ
К ПАТЕНТУ**
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **7838**

(13) **С1**

(46) **2006.02.28**

(51)⁷ **G 01N 27/00, 27/02**

(54) **СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА И КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРА
ЭЛЕКТРОЛИТА**

(21) Номер заявки: а 20020901

(22) 2002.11.14

(43) 2004.06.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

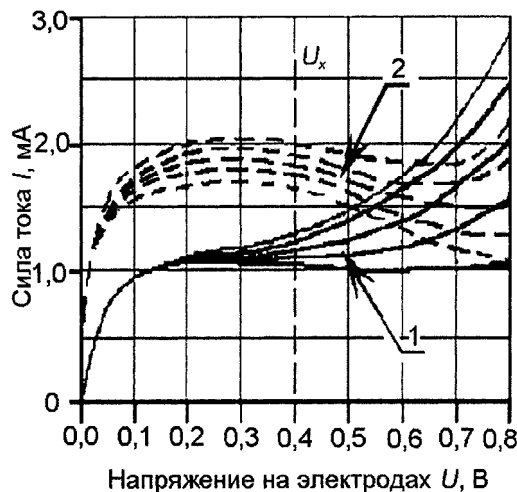
(72) Авторы: Воробей Роман Иванович; Гусев Олег Константинович; Киреенко Владимир Петрович; Тявловский Андрей Константинович; Тявловский Константин Леонидович; Яржембицкий Виктор Борисович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) SU 1770875 A1, 1992.
RU 2105295 C1, 1998.
RU 2064671 C1, 1996.
SU 1622814 A1, 1991.
JP 8220062 A, 1996.
JP 5232084 A, 1993.

(57)

Способ определения типа и концентрации раствора электролита, включающий поляризацию электродов датчика, погруженных в раствор электролита, **отличающийся** тем, что поляризацию осуществляют переменным напряжением, регистрируют силу тока, протекающего через раствор при фиксированном мгновенном значении напряжения, которое выбирают из диапазона напряжений, где диапазоны мгновенных значений силы тока для растворов разных типов не перекрываются при любых измеряемых концентрациях растворов, выбирают семейство потенциодинамических кривых заряжения, к которому относится зарегистрированное мгновенное значение силы тока, по семейству кривых заряжения определяют тип раствора электролита, а по зарегистрированному мгновенному значению силы тока в выбранном семействе определяют концентрацию раствора.



ВУ 7838 С1 2006.02.28

Изобретение относится к электрохимическим и электрофизическим измерениям и может быть использовано в системах технологического контроля и контроля раздела сред предприятий химической, фармацевтической и пищевой промышленности, например в системах циркуляционной мойки оборудования и трубопроводов.

Известен способ [1] с использованием кондуктометрического метода, основанный на измерении электропроводности раствора электролита и последующем определении концентрации раствора на основе известных калибровочных зависимостей "электропроводность - концентрация раствора". Данный способ обладает недостаточной информативностью, поскольку не позволяет автоматически определять тип измеряемого раствора (кислота, щелочь и т.п.), что ограничивает его применение в автоматизированных системах управления технологическим процессом.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ, описанный в [2].

Он включает поляризацию электродов датчика переменным током и измерение падения напряжения на электродах, электроды датчика поляризуют переменным током на нескольких частотах, регистрируют падения напряжения, составляют отношения падений напряжений к напряжению фиксированной частоты, которую выбирают из диапазона частот, в котором напряжение не зависит от частоты, и по калибровочным зависимостям отношений напряжение - концентрация определяют содержание компонента электролита.

Этот способ имеет следующие недостатки:

1) Невозможность определения компонентов электролита, имеющих одинаковые по форме калибровочные зависимости отношений напряжение - концентрация от частоты, что имеет место, в частности, для растворов азотной кислоты и едкого натра, широко применяющихся в системах технологической мойки трубопроводов и оборудования, и для растворов многих других неорганических веществ.

2) Длительный цикл измерения, требующий последовательного проведения измерений на нескольких частотах и последующей математической обработки результатов измерений путем составления и решения системы уравнений. Этот недостаток является особенно существенным для частного случая наличия только одного (неизвестного) компонента электролита, тип и концентрация которого должны быть определены, что является типичной задачей раздела сред в технологическом трубопроводе.

Задачей, решаемой изобретением, является уменьшение времени определения типа и концентрации раствора электролита в частном случае наличия одного, неизвестного, компонента электролита и обеспечение возможности автоматического определения типа раствора, в том числе и в случае компонентов, характеризующихся одинаковыми по форме калибровочными зависимостями отношений напряжение - концентрация от частоты.

Поставленная задача решается тем, что в способе определения типа и концентрации раствора электролита, включающем поляризацию электродов датчика, погруженных в раствор электролита, поляризацию осуществляют переменным напряжением, регистрируют силу тока, протекающего через раствор при фиксированном мгновенном значении напряжения, которое выбирают из диапазона напряжений, где диапазоны мгновенных значений тока для растворов разных типов не перекрываются при любых измеряемых концентрациях растворов, выбирают семейство потенциодинамических кривых заряжения, к которому относится зарегистрированное мгновенное значение силы тока, по семейству кривых заряжения определяют тип раствора электролита, а по зарегистрированному мгновенному значению силы тока в выбранном семействе определяют концентрацию раствора.

Известно, что удельная проводимость растворов сильных электролитов (кислот и щелочей) зависит главным образом от их концентрации и температуры, причем удельная проводимость растворов щелочей и кислот, например едкого натра NaOH и азотной кислоты HNO₃, при равных концентрациях растворов отличается незначительно. Таким об-

разом, кондуктометрическое определение (на основе измерения проводимости раствора) не позволяет получить информацию о типе содержащегося в растворе электролита.

В то же время экспериментальные исследования вольтамперных характеристик системы "электроды - раствор электролита" показывают, что при подаче на электроды изменяющегося электрического напряжения изменение тока, протекающего через раствор, не повторяет по форме изменение напряжения на электродах, причем эффект сильно зависит от состава электролита. Так, на приведенном рисунке показаны семейства вольтамперных характеристик, полученные при погружении стальных электродов в растворы едкого натра NaOH с концентрациями 0,03; 0,1; 0,3; 1,0; 1,5 и 3,0 % (семейство 1) и азотной кислоты HNO₃ с аналогичными концентрациями (семейство 2) при подаче на электроды линейно возрастающего напряжения. Указанный диапазон концентраций характерен для большинства задач технологического контроля в промышленности. Видно, что при характерном напряжении $U_x \approx 0,4$ В эти семейства разделены значительным промежутком, т.е. знание мгновенного значения тока при этом напряжении позволяет однозначно определить, к какому из семейств (и соответственно к какому типу) относится измеряемый раствор.

Показанные на рисунке кривые известны как дифференциальные (потенциодинамические) кривые заряжения электродов. Ход кривой до первого перегиба (т.н. водородная область кривой) определяется адсорбцией водорода на электроде, то есть площадью поверхности электрода и концентрацией водородных ионов в растворе, а близкий к горизонтальному второй участок кривой - емкостью двойного дипольного слоя, которая определяется площадью поверхности электрода, а также типом и концентрацией ионов в растворе. Таким образом, при использовании одного и того же электрода ход второго участка кривой заряжения будет определяться только типом и концентрацией ионов в растворе и скоростью развертки напряжения на электродах, причем в широком диапазоне скоростей развертки напряжения поля разброса этих кривых, соответствующие различным концентрациям электролитов, не будут пересекаться на своих вторых участках для растворов различных типов. Таким образом, осуществляя развертку напряжения и регистрируя силу тока, протекающего через раствор при характерном напряжении U_x , можно определить, к какому из семейств кривых заряжения относится зарегистрированное значение силы тока и, следовательно, определить тип раствора электролита. Далее, по конкретному значению силы тока в данном семействе можно определить и концентрацию данного раствора.

Источники информации:

1. Брусиловский Л.П., Вайнберг А.Я. Приборы технологического контроля в молочной промышленности: Справочник - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1990. - С. 203.
2. А.с. СССР 1770875, МПК G 01N 27/00, 1992.