РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **177 955**(13) **U1**

(51) МПК
G01N 27/00 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 27/00 (2018.01)

(21)(22) Заявка: **2017125376, 14.07.2017**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.07.2017

Дата регистрации:
16.03.2018

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **14.07.2017**

(45) Опубликовано: **16.03.2018** Бюл. № **8**

Адрес для переписки:
153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, 34, ИГЭУ, патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):
Киет Виктор Георгиевич (RU),
Киет Станислав Викторович (RU),
Ларин Борис Михайлович (RU),
Ларин Андрей Борисович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Общество с ограниченной ответственностью "Научно-производственное предприятие "ТЕХНОПРИБОР" (ООО "НПП "ТЕХНОПРИБОР") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **US 2003015423 A1, 23.01.2003. US 2002050460 A1, 02.05.2002. DE 2937227 A1, 18.12.1980. RU 2244294 C2, 10.01.2005.**

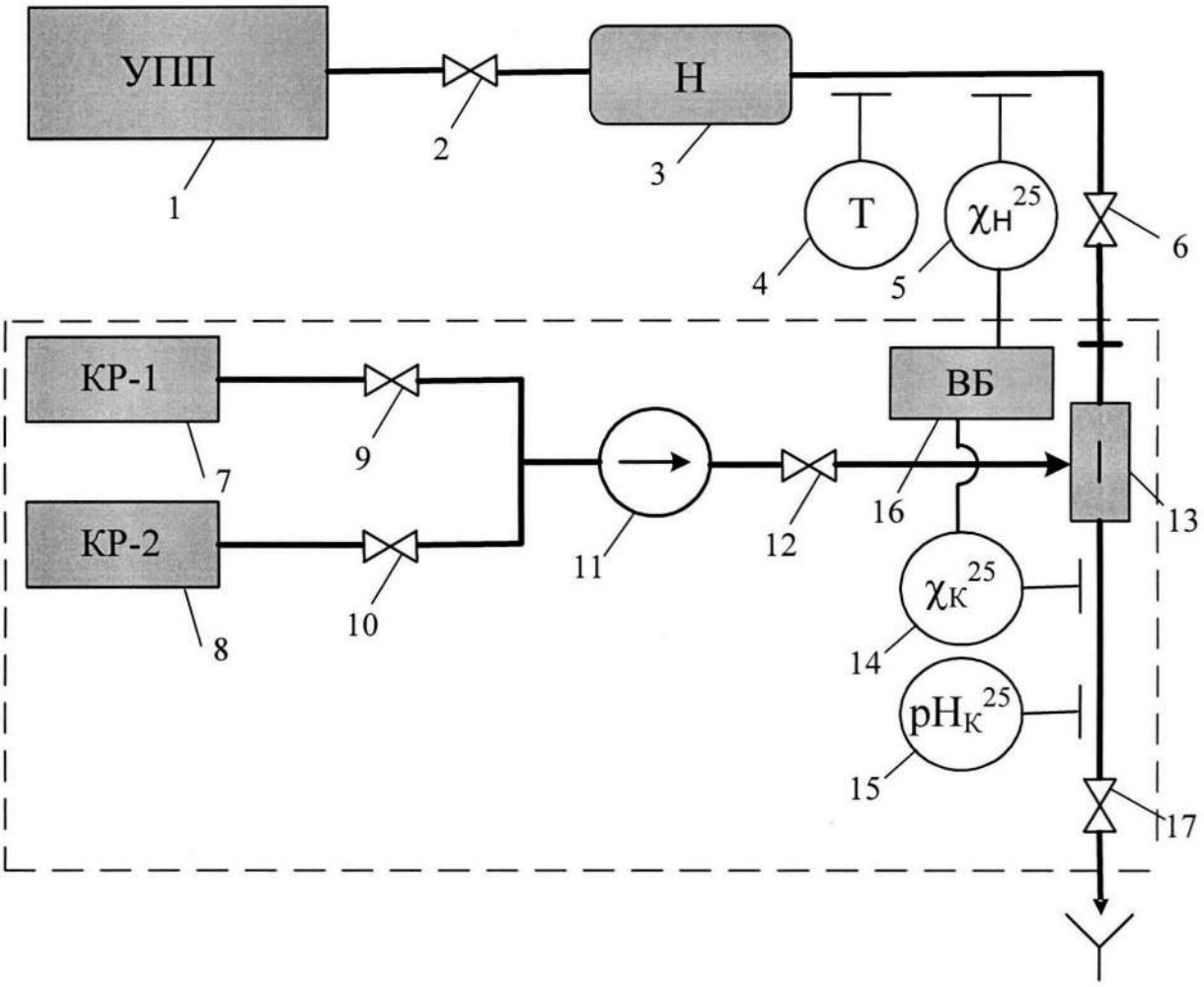
(54) **Устройство калибровки pH-метров**

(57) Реферат:

Полезная модель относится к устройствам калибровки pH-метров и может быть применена на тепловых и атомных электрических станциях в сверхчистых водах типа конденсата и питательной воды энергоблока. Устройство калибровки pH-метров, содержащее емкость корректирующего pH реагента - аммиака, датчик электропроводности (χ_K^{25}) и калибруемый pH-метр, запорную и регулирующую арматуру, содержит вторую емкость корректирующего pH реагента - смеси кислого углекислого натрия и угольной кислоты, насос, смеситель, вычислительный блок, при этом каждая емкость корректирующего pH реагента посредством задвижек соединена через насос с первым входом смесителя, второй вход которого предназначен для подключения к штатной линии подготовки пробы питательной воды и конденсата с измерением электропроводности, а на выходе смесителя установлены датчик электропроводности (χ_K^{25}) и калибруемый pH-метр, причем датчик электропроводности (χ_K^{25}) подключен к вычислительному блоку, выполненному с возможностью подключения к датчику электропроводности (χ_H^{25}) штатной линии подготовки пробы питательной воды и конденсата. Технический результат: повышение точности и воспроизводимости результатов калибровки в рабочем диапазоне pH от 6,0 до 10,0 как лабораторных, так и щитовых pH-метров, производящих измерения на потоках конденсатов, обессоленной и питательной воды энергоблоков с удельной электропроводностью H-катионированной пробы от 0,056 до 0,5 мкСм/см (приведенной к 25°C). 1 ил.

RU 177955 U1

RU 177955 U1



RU 177955 U1

RU 177955 U1

Полезная модель относится к устройствам калибровки pH-метров и может быть применена на тепловых и атомных электрических станциях в сверхчистых водах типа конденсата и питательной воды энергоблока.

Известно устройство для калибровки pH-метров (патент РФ на изобретение №2324927 «Способ калибровки pH-метров и устройство для его осуществления», МПК G01N 27/02, G01R 35/00, 2008 г.) содержащее устройство регулирования скорости потока среды, смесительную камеру, сообщенную с емкостью, заполненной веществом, изменяющим pH среды, и проточную ячейку, снабженную датчиком электропроводности, связанным с измерительным блоком кондуктометра, снабжено блоком фильтрации, установленным на выходе устройства регулирования скорости потока среды, выход блока фильтрации связан с входом смесительной камеры, выход которой непосредственно связан с входом проточной ячейки, причем блок фильтрации выполнен состоящим из, по крайней мере, двух фильтрующих колонок, заполненных ионообменными смолами, а емкость, заполненная веществом, изменяющим pH среды, соединена со смесительной камерой газодиффузионным каналом. Блок фильтрации связан с входом смесительной камеры через дополнительно введенную проточную ячейку, снабженную датчиком электропроводности, связанным с измерительным блоком кондуктометра.

Недостатком указанного устройства является необходимость глубокого обессоливания воды до значений $\chi<0{,}06$ мкСм/см, а наличие блока фильтрации, состоящего из 4-х фильтров, каждый из которых может изменять свои характеристики и сделать задачу получения воды с удельной электропроводностью - не более 0,06 мкСм/см и всю калибровку, практически, неразрешимой.

Из описания к патенту на изобретение «Способ калибровки pH-метров» (патент на изобретение РФ №2244294, МПК G01N 27/00, G01R 35/00, 2005 г.) известно также устройство, принятое за прототип, реализующее способ калибровки pH-метров по указанному патенту. Известное устройство для калибровки pH-метров содержит устройство подготовки пробы (УПП), емкость с раствором аммиака, H-катионитовую колонку, за и перед которой по потоку среды установлены датчики электропроводности. Устройство содержит также термометр и калибруемый pH-метр.

Недостатком указанного устройства является то, что калибровка pH-метра может производиться лишь в щелочной среде (pH>7,5), тогда как в реальных условиях эксплуатации теплоэнергетического и водоподготовительного оборудования на ТЭС и АЭС значения pH среды могут быть нейтральные и слабокислотные (до pH=6,0).

Техническим результатом предлагаемого устройства является повышение точности и воспроизводимости результатов калибровки в рабочем диапазоне pH от 6,0 до 10,0 как лабораторных, так и щитовых pH-метров, производящих измерения на потоках конденсатов, обессоленной и питательной воды энергоблоков с удельной электропроводностью H-катионированной пробы от 0,056 до 0,5 мкСм/см (приведенной к 25°C).

Технический результат достигается тем, что устройство калибровки pH-метров, содержащее емкость корректирующего pH реагента - аммиака, датчик электропроводности (χ_K^{25}) и калибруемый pH-метр, запорную и регулирующую арматуру, содержит вторую емкость корректирующего pH реагента - смеси кислого углекислого натрия и угольной кислоты, насос, смеситель, вычислительный блок, при этом каждая емкость корректирующего pH реагента посредством задвижек соединена через насос с первым входом смесителя, второй вход которого выполнен с возможностью подключения к штатной линии подготовки пробы питательной воды и конденсата с измерением электропроводности, а на выходе смесителя последовательно

установлены датчик электропроводности ($\chi_К^{25}$), калибруемый pH-метр и кран для слива, причем датчик электропроводности ($\chi_К^{25}$) подключен к вычислительному блоку, выполненному с возможностью подключения к датчику электропроводности ($\chi_Н^{25}$) штатной линии подготовки пробы питательной воды и конденсата.

Сущность полезной модели поясняется чертежом. На чертеже использованы следующие обозначения: устройство подготовки пробы 1, кран 2 для регулирования расхода пробы рабочей среды, Н-катионитная колонка 3, датчик температуры 4, датчик электропроводности ($\chi_Н^{25}$) 5, задвижка 6, первая емкость корректирующего pH реагента 7, вторая емкость корректирующего pH реагента 8, первая задвижка 9, вторая задвижка 10, насос 11, кран 12 для регулирования расхода корректирующего pH реагента, смеситель 13, датчик электропроводности ($\chi_К^{25}$) 14, калибруемый pH-метр 15, вычислительный блок 16, кран 17.

Штатная линия подготовки пробы питательной воды и конденсата содержит устройство подготовки пробы 1, кран 2 для регулирования расхода пробы рабочей среды, Н-катионитную колонку 3, датчик температуры 4, датчик электропроводности ($\chi_Н^{25}$) 5.

Устройство калибровки pH-метров (на чертеже выделено штриховой линией) содержит первую емкость корректирующего pH реагента 7 - аммиака, вторую емкость корректирующего pH реагента 8 - смеси кислого углекислого натрия и угольной кислоты, насос 11, смеситель 13, с тангенциальной подачей калибровочного раствора, датчик электропроводности ($\chi_К^{25}$) 14 и калибруемый pH-метр 15, вычислительный блок 16, при этом первая емкость корректирующего pH реагента 7 посредством задвижки 9 и вторая емкость корректирующего pH реагента 8 посредством задвижки 10 соединены через насос 11 и кран 12, для регулирования расхода корректирующего pH реагента, с первым входом смесителя 13, второй вход которого выполнен с возможностью подключения посредством задвижки 6 к штатной линии подготовки пробы питательной воды и конденсата с измерением электропроводности, а на выходе смесителя 13 установлены датчик электропроводности ($\chi_К^{25}$) 14 и калибруемый pH-метр 15, при чем датчик электропроводности ($\chi_К^{25}$) 14 подключен к вычислительному блоку 16, выполненному с возможностью подключения к датчику электропроводности ($\chi_Н^{25}$) 5 штатной линии подготовки пробы питательной воды и конденсата. Заявляемое устройство для калибровки pH-метров может быть размещено в корпусе, на основании, на каркасе или раме.

Устройство калибровки pH-метров работает следующим образом. Для подготовки пробы используют штатную линию для ТЭС и АЭС. Проба готовится штатным устройством подготовки пробы 1 отвечающим требованиям, предъявляемым к измерениям кондуктометрами (датчиками электропроводности) и pH-метрами, т.е. давление воды отвечает атмосферному давлению, температура - комнатной температуре (25±10°С), расход пробы рабочей среды устанавливается на уровне 5-10 л/ч краном 2. Подготовленный поток пробы рабочей среды проходит через Н-катионитовую колонку 3 и датчик электропроводности ($\chi_Н^{25}$) 5 с встроенным датчиком температуры 4. Значение удельной электропроводности Н-катионированной пробы отвечает контролируемой

среде предельно-разбавленного водного раствора с $\chi_H^{25} \leq 0{,}3$ мкСм/см (с возможным увеличением до 0,5 мкСм/см).

К штатной линии подготовки пробы подключают устройство калибровки pH-метров. Для калибровки pH-метра в щелочной области значений pH среды из первой емкости корректирующего pH реагента 7 насосом 11 калибровочный раствор аммиака подается в смеситель 13, где смешивается с потоком пробы, проходит через датчик электропроводности 14, измеряющий χ_K^{25}, и калибруемый pH-метр 15 и подается на слив (кран 17).

В качестве вещества, изменяющего pH среды, принимается аммиак потому, что в пробе образуется буферный раствор, содержащий слабое основание NH_4OH и его соль NH_4HCO_3, стабилизирующий pH среды. Величина дозировки аммиака может быть различной, определяемой рабочим диапазоном pH среды. Так, при калибровке pH-метра, работающего на питательной воде прямоточного котла с нормируемым значением pH=8,0±0,5, достаточно создание концентрации аммиака в потоке пробы на уровне до 80-100 мкг/дм3, что отвечает верхнему пределу нормы и соответствует значениям удельной электропроводности на уровне до 1,0 мкСм/см. При калибровке pH-метра, работающего на питательной воде котла-утилизатора блока с парогазовой установкой (ПГУ) и нормируемым значением pH=9,2-9,6, концентрация аммиака в пробе должна быть на уровне 1000 мкг/дм3 и выше что отвечает значениям удельной электропроводности до 10 мкСм/см.

По результатам измерений χ_H^{25} и χ_K^{25} в режиме «on-line» в потоке пробы вычислительным блоком 16 рассчитывается значение pH по выражению:

$$pH_K^{25}=8+\lg(3{,}68\cdot\chi_K^{25}-1{,}09\cdot\chi_H^{25}-1{,}91\cdot(\chi_H^{25})^2)$$ где,

χ_K^{25} - удельная электропроводность калибровочного раствора в потоке пробы конденсата, питательной воды, приведенная к 25°C, мкСм/см; χ_H^{25} - удельная электропроводность пробы, прошедшей через H-колонку, приведенная к 25°C, мкСм/см.

Значение pH однозначно определяется по концентрации аммиака. Это значение pH устанавливается на калибруемом pH-метре.

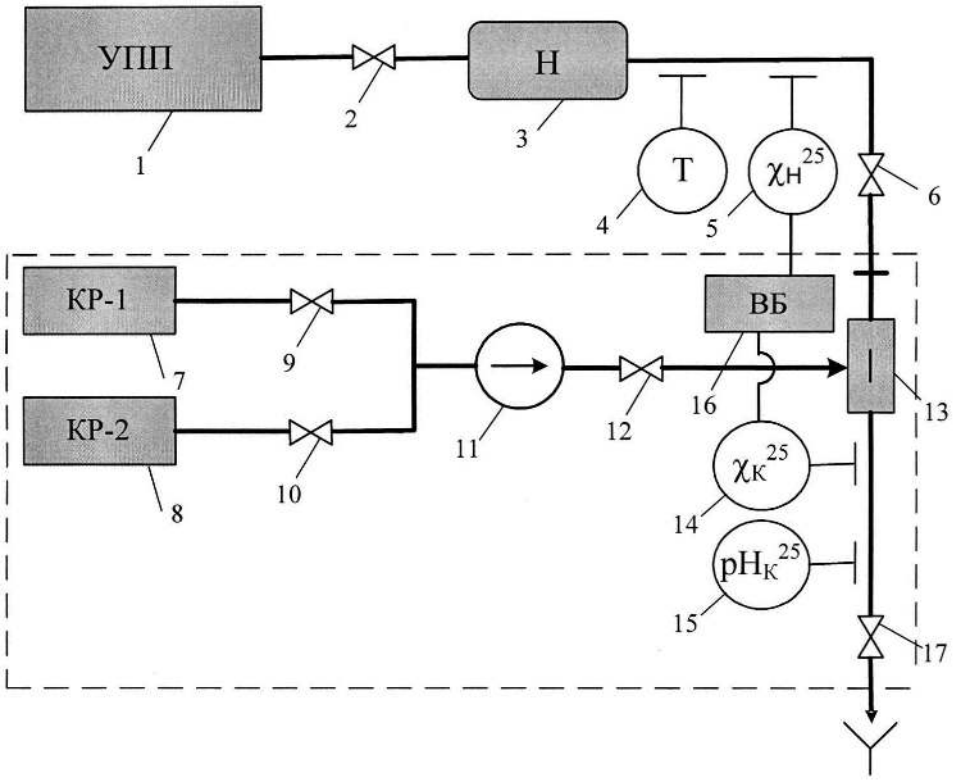
Для калибровки в слабокислой среде из второй емкости калибровочного раствора 8 насосом 11 калибровочный буферный раствор смеси $NaHCO_3$ и H_2CO_3 подается в смеситель 13, где смешивается с потоком пробы и проходит через датчики электропроводности χ_K^{25} 14 и pH-метра 15. На калибруемом pH-метре устанавливается значение pH^{25}, равное 6,37 ед. pH. При работе pH-метра на нейтральной и слабокислой среде при pH=6,0-7,5 дозировка в потоке пробы может производиться раствором смеси кислого углекислого натрия ($NaHCO_3$) и угольной кислоты (H_2CO_3), взятых в равных концентрациях. Такой буферный раствор получается, например, смешением равных объемов $NaHCO_3$ 0,002 молярной концентрации и HCl 0,001 молярной концентрации. При дозировке раствора в потоке пробы создается буферная среда и значение pH определяется константой диссоциации угольной кислоты по первой ступени и равно 6,37 (при t=25°C с учетом скорости установления равновесия), что обеспечивает калибровку pH-метра в рабочем диапазоне измерений.

Предложенное устройство для калибровки pH-метров может использоваться в

лабораторных условиях и при калибровке стендовых (щитовых) pH-метров, установленных непосредственно вблизи теплоэнергетического оборудования.

(57) Формула полезной модели

Устройство калибровки pH-метров, содержащее емкость корректирующего pH реагента - аммиака, датчик электропроводности ($\chi_К^{25}$) и калибруемый pH-метр, запорную и регулирующую арматуру, отличающееся тем, что содержит вторую емкость корректирующего pH реагента - смеси кислого углекислого натрия и угольной кислоты, насос, смеситель, вычислительный блок, при этом каждая емкость корректирующего pH реагента посредством задвижек соединена через насос с первым входом смесителя, второй вход которого выполнен с возможностью подключения к штатной линии подготовки пробы питательной воды и конденсата с измерением электропроводности, а на выходе смесителя последовательно установлены датчик электропроводности ($\chi_К^{25}$), калибруемый pH-метр и кран для слива, причем датчик электропроводности ($\chi_К^{25}$) подключен к вычислительному блоку, выполненному с возможностью подключения к датчику электропроводности ($\chi_Н^{25}$) штатной линии подготовки пробы питательной воды и конденсата.

1

Устройство калибровки pH-метров