

УДК 37+57+87+371+372+373+378+504+506+539+541+542+543+546+547+  
573+574+577+581+620+661+667+691+771+504+796+881  
ББК 24.1+24.2+24.4+24.5  
М 50

*Рекомендовано редакционно-издательским советом Учреждения образования  
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»*

*Рецензенты:*

зав. кафедрой инженерной экологии и химии УО «Брестский государственный  
технический университет», кандидат технических наук, доцент  
**С.В. Басов**

начальник научно-исследовательского сектора УО «Брестский государственный  
университет имени А.С. Пушкина», кандидат химических наук, доцент  
**И.В. Зубец**

*Редколлегия:*

кандидат технических наук, доцент **Н.С. Ступень**  
старший преподаватель **В.В. Коваленко**  
доцент **В.А. Халецкий**

*Под общей редакцией Н.С. Ступень*

М 50 **Менделеевские чтения 2014** : сб. материалов Междунар. науч.-  
практ. конф. по химии и хим. образованию, Брест, 28 февр. 2014 г. /  
Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина ; редкол.: Н.С. Ступень,  
В.В. Коваленко, В.А. Халецкий ; под общ. ред. Н.С. Ступень. –  
Брест : БрГУ, 2014. – 192 с.  
ISBN 978-985-555-166-0.

В материалах сборника освещаются актуальные проблемы химии и  
экологии, а также отражен опыт преподавания соответствующих дисциплин в  
высших и средних учебных заведениях.

Материалы могут быть использованы научными работниками,  
аспирантами, магистрантами, преподавателями и студентами высших учебных  
заведений, учителями химии и другими специалистами системы образования.

Ответственность за языковое оформление и содержание статей несут  
авторы.

УДК 37+57+87+371+372+373+378+504+506+539+541+542+543+546+547+  
573+574+577+581+620+661+667+691+771+504+796+881  
ББК 24.1+24.2+24.4+24.5

ISBN 978-985-555-166-0

© УО «Брестский государственный  
университет имени А.С. Пушкина», 2014

3. Прессование, как способ уплотнения изделий из композиционных магниальных вяжущих, позволяет повысить водостойкость и избежать на поверхности изделий высолов хлорид-ионов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горшков, В.С. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ / В.С. Горшков, В.В. Тимашев, В.Г. Савельев. — М. : Наука, 1981. — 256 с.
2. Прокофьева, В.В. Цементы на основе магниесодержащих хвостов обогащения руд / В.В. Прокофьева, П.И. Боженов. — М. : НИИЦемент, 1982. — С. 42.

УДК 543.34

**Н.В. СУХАНКИНА, А.А. ЗАРЕНОК**

Беларусь, Минск, БГПУ имени М. Танка

### **ПРИМЕНЕНИЕ ПОТЕНЦИОМЕТРИИ С ИОНОСЕЛЕКТИВНЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ В АНАЛИЗЕ АНИОННОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД**

Значение контроля качества воды в настоящее время неуклонно возрастает, что обусловлено рядом причин. В их числе — продолжающееся загрязнение окружающей среды и, в частности, водных объектов; рост интереса к качеству окружающей среды со стороны широких слоев общества. Химический состав природных вод является важнейшим экологическим фактором, оказывающим влияние на здоровье человека. В связи с этим совершенствование инструментальных способов контроля качества природных питьевых вод, обеспечивающих высокую избирательность анализа и низкий предел обнаружения веществ, загрязняющих окружающую среду, является актуальной задачей.

Природные питьевые воды являются многокомпонентными системами, содержащими нормируемые катионы и анионы. Сложность анализа таких объектов заключается в том, что достоверность результатов зависит от химического состава, концентрации и состояния растворенных веществ. Одним из перспективных аналитических методов контроля качества воды является потенциометрия с ионоселективными электродами. В настоящее время доступен богатый ассортимент ионоселективных электродов, которые широко используются для определения многих веществ: В анализе

природных вод и питьевой воды ионоселективные электроды применяют для определения нитратов, нитритов, цианидов, хлоридов, фторидов, фосфатов, гидрокарбонатов с пределом обнаружения 0,4–5,0 мг/дм<sup>3</sup>. Как метод анализа природных вод потенциометрия обладает преимуществами по сравнению с фотометрическими или хроматографическими методами: простая техника измерения, доступность аппаратуры, экспрессность измерения наряду с достаточно высокой чувствительностью и селективностью. С одной стороны, этот метод позволяет определять содержащиеся в воде вещества в широких пределах изменения их концентрации с использованием одного и того же оборудования при незначительном изменении методики измерения. С другой стороны, потенциометрические измерения могут быть проведены с помощью аппаратуры с независимым питанием в полевых условиях; они также удобны для непрерывного контроля за концентрацией определяемого вещества с помощью автоматического оборудования на промышленных установках.

Потенциометрический метод анализа основан на использовании зависимости электродвижущей силы электрохимической (потенциометрической) ячейки от концентрации (активности) определяемого вещества в анализируемом растворе. Потенциометрические методы определения можно разделить на прямую потенциометрию (ионометрию) и потенциометрическое титрование. В ионометрии вначале по серии стандартных растворов строят калибровочную кривую, а затем по ЭДС потенциометрической ячейки с анализируемым раствором находят активность или концентрацию определяемого компонента. Для аналитических целей чаще используют потенциометрическое титрование. Под потенциометрическим титрованием понимают любые потенциометрические методы определения веществ, использующих хотя бы однократное добавление к анализируемому раствору известного вещества (раствора), вне зависимости от того, происходит при этом химическая реакция или нет (методы добавок). Потенциометрическое титрование имеет следующие преимущества перед прямой потенциометрией:

- позволяет определять концентрацию веществ с большей правильностью и воспроизводимостью;
- позволяет использовать для определения большое число индикаторных электродов;
- позволяет вести измерения в присутствии мешающих веществ путем подбора селективного титранта;
- использование электродноактивных титрантов позволяет определить вещества, для которых отсутствуют ионоселективные электроды.

Потенциометрическое титрование является одним из наиболее чувствительных методов определения хлорид-иона в природных водах (атмосферных, поверхностных и подземных): предел обнаружения Cl<sup>-</sup>-иона со-

ставляет  $0,35 \text{ мг/дм}^3$  [1, с. 90–92]. Потенциометрическое титрование хлоридов при прочих равных условиях имеет ряд преимуществ по сравнению с классическим титриметрическим методом: высокая точность, большая чувствительность, возможность проводить титрование в мутных, окрашенных, неводных средах. В отличие от классического титриметрического метода определения хлоридов, основанного на титровании анализируемого раствора нитратом серебра с применением индикатора хромата калия, в потенциометрическом титровании «индикатором» является электрод. Скачок потенциала индикаторного электрода в точке стехиометричности дает возможность найти конечную точку титрования по кривым титрования и рассчитать концентрацию хлорид-ионов.

В качестве объектов исследования были использованы пробы природных вод из источников, расположенных на территории одного населенного пункта, в частности, д. Градно Червенского района Минской области: из реки Уша, родника и шахтных колодцев № 1 и № 2. Отбор проб на химический анализ осуществлялся с глубины  $0,5 \text{ м}$  в полиэтиленовые бутылки. Аналитические исследования проводились в учебной лаборатории кафедры химии БГПУ в течение суток после отбора проб по общепринятым методикам. Для проведения потенциометрического титрования была собрана установка, включающая: иономер, магнитную мешалку, бюретку, ионселективный электрод с твердой осадочной мембраной на основе сульфида серебра и соответствующей галогенидной соли серебра ЭМ-С1-01 (С1–СЭ) и хлорсеребряный электрод сравнения. Сначала было проведено предварительное титрование стандартного раствора хлорида калия стандартным раствором азотнокислого серебра с целью определения потенциала конечной точки титрования. После чего, ориентируясь на полученные значения, в тех же условиях проведено титрование анализируемых проб воды. По результатам титрования были построены кривые титрования, найдены значения объемов титранта в точке стехиометричности, и вычислены массовые концентрации хлоридов ( $\text{мг/дм}^3$ ) в пробах природных вод. Результаты исследований показали, что наибольшая концентрация хлоридов присутствует в подземных грунтовых водах, в частности, в шахтных колодцах: в колодце № 1 –  $26,59 \text{ мг/дм}^3$ , колодце № 2 –  $22,16 \text{ мг/дм}^3$ . В поверхностных водах (река Уша) концентрация хлоридов составила  $13,6 \text{ мг/дм}^3$ . Наименьшая концентрация хлоридов была зафиксирована в воде из родника –  $9,48 \text{ мг/дм}^3$ . Причиной повышенного содержания хлоридов в колодезной воде может являться тот факт, что грунтовые воды имеют большой возраст, и за это время вода могла обогатиться солями. Незначительная концентрация хлоридов в пробах воды из реки Уша и родника объясняется тем, что данные источники находятся в удалении от промышленных и сельскохозяйственных

объектов, которые могли бы стать причиной попадания в них хозяйственно-бытовых и сточных вод. Проведенные исследования показали, что концентрация хлоридов в пробах поверхностных и подземных вод Червенского района Минской области не превышает ПДК для природных незагрязненных вод, что свидетельствует о благоприятной экологической ситуации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зарубина, Р.Ф. Анализ и улучшение качества природных вод : учеб. пособие : в 2-х ч. / Р.Ф. Зарубина, Ю.Г. Копылов. – Томск, 2007. – Часть 1 : Анализ и оценка качества природных вод. – 168 с.

УДК 667.637.222:625.75

**Э.А. ТУР, Н.М. ГОЛУБ**  
Беларусь, Брест, БрГТУ

### **ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ АКРИЛОВЫМИ ЛАКОКРАСОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**

Внедрение в производство качественных защитных антикоррозионных материалов с высокими эксплуатационными характеристиками, незначительно изменяющимися во времени, является одним из важнейших факторов, гарантирующих надёжность и длительный срок службы стальных строительных конструкций. На поверхности стальных конструкций в результате коррозии образуется ржавчина – слой частично гидратированных оксидов железа. Расположение объекта, его возраст, степень разрушения металла, качество поверхности, тип агрессивных воздействий, количество дефектов, свойства старого покрытия – это факторы, которые оказывают влияние на подготовку поверхности и выбора системы защиты металла от коррозии. В настоящее время разработаны и внедрены в производство многочисленные способы защиты строительных конструкций от коррозии: гальванические покрытия, ингибиторы, защитные смазки, металлизация, электрохимическая катодная защита и разнообразные лакокрасочные покрытия [1]. На лакокрасочные покрытия ложится главная ответственность за защиту от коррозии, так как ими защищают более 80 % поверхностей всех металлических изделий.