

УДК 620.197

## ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОДУКТОВ КОРРОЗИОННОГО РАЗРУШЕНИЯ ПРОТЕКТОРНОГО МАГНИЕВОГО СПЛАВА

*Н.Г. Кац*

Самарский государственный технический университет  
Россия, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы образования продуктов коррозии на поверхности протекторного сплава после пяти лет эксплуатации в подтоварной воде. Проведены качественные исследования химического состава коррозионного разрушения протекторного сплава в лабораторных условиях с целью определения ионного состава продуктов коррозии. Представлены фотографии протекторного сплава, на которых видны участки очагового поражения. Проведен анализ образовавшихся продуктов коррозии, описаны возможные причины их образования. Представлены качественные методики химического анализа коррозионных повреждений протекторного сплава и сделаны выводы о возможности или невозможности его дальнейшей эксплуатации в производственных условиях.*

***Ключевые слова:** электрохимическая коррозия металлов, качественный анализ, протекторные сплавы, ионный состав, продукты коррозии.*

Магний – очень легкий металл, который имеет самый электроотрицательный потенциал относительно водорода, равный 2,4 В.

Вот почему этот металл чаще всего используют для изготовления протекторов, предназначенных для использования в резервуарах для хранения подтоварной воды и нефти.

При анодном растворении магний переходит в раствор в виде ионов  $Mg^{+}$  с образованием водорода. Магний легко пассивируется, его коррозия протекает с водородной деполяризацией, поэтому кислород на его коррозионное растворение почти не влияет.

Состав протекторных сплавов содержит наибольшее количество магния [1], вот почему он оказывает наибольшее влияние на протекание коррозионного процесса. Минерализация подтоварных вод может сильно изменяться [2], но химизм коррозионного процесса растворения не меняется.

В работе [3] рассмотрено поведение протекторного сплава в процессе его эксплуатации в подтоварной воде сильной минерализации (содержание солей более 0,3 %) и показано его состояние после пяти лет эксплуатации в промышленном резервуаре. Сделан вывод, что на поверхности протектора появились отложения в виде оксида магния и остатков нефтепродуктов (см. рисунок).

---

*Николай Григорьевич Кац (к.т.н., доц.), доцент кафедры «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств».*

Рассмотрим более подробно, какие продукты коррозии могут находиться на поверхности протекторного сплава. Для этого используем методы химического анализа коррозионных повреждений [4, 5].

Химические методы прямого исследования коррозионного процесса – это капельный метод наложением влажной индикаторной бумаги и проведение химического анализа металла и продуктов коррозии после эксплуатации конструкции. Типы испытания: экспресс-методы идентификации металлов и продуктов коррозии; количественное определение химического состава продуктов коррозии на образцах элементов конструкции после лабораторных и эксплуатационных испытаний. Показателем коррозии служат характер реакции, цвет вещества и состав продуктов коррозии.



Общий вид протекторного сплава для химического анализа

Для отбора пробы на химический анализ необходимо подготовить поверхность коррозионного поражения [5]. Для этого жирным карандашом проводят круг диаметром 1 см и внутрь наносят 2–3 капли раствора для снятия продуктов коррозии на 2–3 минуты. При помощи пипетки раствор собирают и переносят на поверхность стекла или в фарфоровую чашку. Если есть нерастворившиеся продукты коррозии, добавляют каплю соляной и азотной кислот в соотношении 1:1, затем раствор анализируют. Иногда проводят исследования на специальной бумаге, пропитанной специфическим раствором, или на индикаторной бумаге.

В таблице показаны растворы для удаления продуктов коррозии, реагенты, изменение цвета, что свидетельствует о наличии или отсутствии ионов того или иного металла в растворе.

#### **Определение ионов алюминия**

По указанной методике снимаем продукты коррозии при помощи 0,5–1,0 н. раствора едкого натра и переносим его на бумагу вместе с раствором алюминия. Раствор окрасился в красно-малиновый цвет, что свидетельствует о наличии ионов алюминия.

#### **Определение ионов железа**

Продукты коррозии снимаем 0,1 н. раствором соляной кислоты и переносим каплю анализируемого раствора на поверхность бумаги, туда же добавляем каплю раствора роданида аммония. Цвет изменился на красно-коричневый, что говорит о присутствии ионов трехвалентного железа. Если бы цвет раствора изменился на синий, это свидетельствовало бы о присутствии ионов двухвалентного железа.

### Определение ионов меди

Снимаем продукты коррозии при помощи 0,1 н. раствора соляной кислоты, ингибированного уротропином, и переносим одну каплю на поверхность бумаги. Добавляем одну каплю  $\alpha$ -бензоинноксима. Цвет раствора становится салатно-зеленым, значит, в нем содержатся ионы меди.

### Ионный состав раствора

Удаление продуктов коррозии	Реагент	Цвет раствора	Ионы	Наличие ионов
0,5–1,0 н. раствор едкого натра	Алюминон	Красно-малиновый	Алюминия	Есть
0,1 н. раствор соляной кислоты	Роданид аммония	Красно-коричневый	Трехвалентного железа	Есть
0,1 н. раствор соляной кислоты	Роданид аммония	Синий	Двухвалентного железа	Нет
0,1 н. раствор соляной кислоты, ингибированный уротропином	$\alpha$ -бензоинноксим	Салатно-зеленый	Меди	Есть
0,1 н. раствор азотной кислоты	Диметилглиоксим	Красно-розовый	Никеля	Нет
2 н. раствор серной кислоты	Перекись водорода	Желтый	Титана	Есть
0,5–1,0 н. раствор едкого натра	Дифенилтиокарбарид	Ярко-розовый	Цинка	Есть

### Определение ионов никеля

Продукты коррозии снимаем 0,1 н. раствором азотной кислоты, переносим его каплю на бумагу и добавляем каплю раствора диметилглиоксима. Если цвет раствора изменится на красно-розовый, это свидетельствует о наличии ионов никеля. В нашем случае такого изменения не наблюдалось, следовательно, ионы никеля отсутствуют.

### Определение ионов титана

Продукты коррозии снимаем 2 н. раствором серной кислоты. Переносим каплю раствора на поверхность бумаги и добавляем каплю раствора перекиси водорода. Цвет раствора изменился на желтый, что означает присутствие ионов титана.

### Определение ионов цинка

Снимаем продукты коррозии при помощи 0,5–1,0 раствора едкого натра. Затем переносим его на бумагу и добавляем каплю раствора дифенилтиокарбазида. Появилось ярко-розовое пятно, что свидетельствует о наличии ионов цинка.

Таким образом, при растворении магниевых протекторных сплавов происходит образование ионов: алюминия, трехвалентного железа, меди, титана и цинка. Можно предположить, что на поверхности магниевых протекторных сплавов откладываются оксиды этих ионов металла, что способствует изменению коррозионного процесса, ускоряя его.

### **Выводы**

1. Проведен химический анализ ионного состава магниевых протекторных сплавов после пяти лет эксплуатации в промышленных условиях.

2. Показано наличие или отсутствие ионов металла в анализируемом растворе после коррозионного процесса.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Кац Н.Г., Стариков В.П., Парфенова С.Н., Лесухин С.П.* Основы теории химического сопротивления и защита от коррозии оборудования нефтегазопереработки: Монография. – Москва: Машиностроение, 2010. – 332 с.
2. *Васильев С.В., Кац Н.Г., Парфенова С.Н., Живаева В.В., Доровских И.В.* Общая характеристика и свойства подтоварных вод // ВНИИОЭНГ. Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. – 2011. – № 12. – С. 41–42.
3. *Кац Н.Г., Коноваленко Д.В., Васильев С.В.* Анализ разрушений магниевых протекторных сплавов // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. – 2015. – Вып. 4(48). – С. 130–134.
4. Количественный химический анализ. Библиотека технической литературы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bibt.ru>
5. Качественный химический анализ коррозионного поражения. Библиотека технической литературы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bibt.ru>

*Статья поступила в редакцию 26 января 2018 г.*

## **CHEMICAL ANALYSIS OF THE MAGNESIUM ALLOY CORROSION DESTRUCTION**

***N.G. Katz***

Samara State Technical University  
244, Molodogvardeyskaya st., Samara, 443100, Russian Federation

***Abstract.*** *The problems of the corrosion products formation on the tread alloy surface after the five-year exploitation in the bottom water are considered. Quality laboratory research of the tread alloy chemical destruction to determine the ion composition of the corrosion products is carried out. The tread alloy photos with the destruction areas are presented. The analysis of corrosion products is made; probable causes of their formation are described. Qualitative techniques of the chemical analysis of the tread alloy corrosion destruction are presented. The conclusion of the further possibility or impossibility of its production is made*

***Keywords:*** *potentiostat, electrochemical method corrosion, qualitative analysis, protector alloys, ion composition, corrosion products.*

---

*Nikolay G. Katz (Ph.D. (Techn.)), Associate Professor.*