

УДК 620.197

АНАЛИЗ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ КРИВЫХ СТАЛЬНЫХ И МАГНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Н.Г. Кац

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

Рассмотрены вопросы электрохимического исследования стальных металлических и магниевых сплавов. Для проведения исследований использовался потенциостат марки IPC-prO. Представлены поляризационные характеристики стальных сплавов и магниевых протекторных сплавов, которые могут быть использованы для защиты нефтяных резервуаров от коррозионного разрушения. Проведен анализ поляризационных данных с целью выявления возможности применения магниевых сплавов в качестве протекторной защиты в зависимости от концентрации раствора, в котором они используются. Показано, что стальные сплавы, из которой сделано днище резервуара, и магниевый сплав, служащий для защиты днища от коррозионного разрушения, имеют похожие коррозионные поляризационные характеристики при низком и высоком содержании солей в подтоварных водах. Сделан вывод о возможности их использования в тех или иных условиях.

Ключевые слова: *потенциостат, протекторная защита, стальное днище, магниевый протектор, поляризационные кривые, анализ поляризационных кривых.*

Поляризационные исследования позволяют произвести расчеты скорости коррозии не только для простых коррозионных систем, но и для случаев сложной коррозии металлов. Для этого необходимо определить положение опытных анодных и катодных кривых, т. е. построить зависимость потенциала в функции тока (плотности тока). Такие кривые впервые предложил использовать Эванс [1].

Для построения поляризационных кривых используются приборы, называемые потенциостатами, которые автоматически устанавливают постоянство заданного электродного потенциала или запрограммированные изменения потенциалов во времени. Потенциостаты обеспечивают:

- 1) поддержание определенной величины потенциала исследуемого электрода;
- 2) изменение потенциала электрода ступенчато и по линейному закону с различной скоростью;
- 3) поддержание величины тока поляризации в заданных пределах.

Нами были проведены потенциостатические исследования металлических образцов, изготовленных из стали Ст 3 и сплава магния, цинка, алюминия и примесей пассиваторов, таких как медь, никель титан и т. д. [2]. Для проведения исследований использовался потенциостат марки IPC-Pro, укомплектованный трехэлектродной ячейкой марки ЯСЭ-3. В качестве агрессивных сред использовались подтоварные воды различной минерализации – 5, 30, 80 и 200 г/л. Такое содержание солей определяется степенью минерали-

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

зации современных подтоварных вод, находящихся в резервуарном парке [3].

Результаты проведенных исследований представлены на рис. 1. Из графика видно, что с ростом потенциала поляризации наблюдается явный рост силы тока. Это свидетельствует о том, что процесс разрушения металлов протекает с участием реакции перенапряжения ионизации кислорода. Для кислых растворов такой реакцией является образование молекулярного иона кислорода, а для щелочных сред – образование перегидроксил-иона.

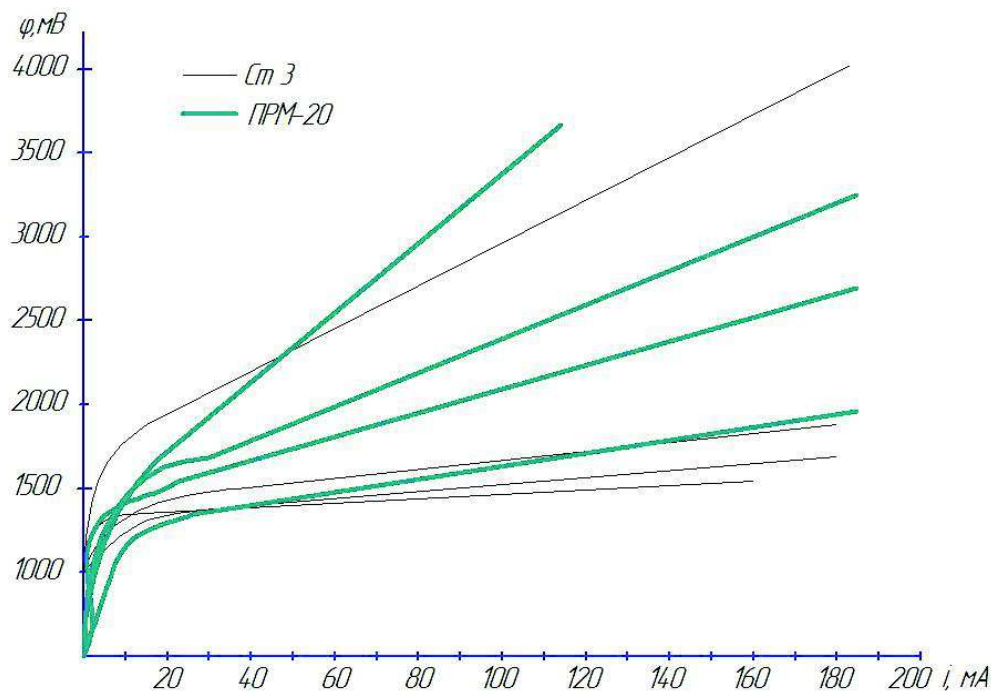


Рис. 1. Поляризационные кривые для стальных и магниевых сплавов.
Концентрация раствора: 1 – 5 г/л, 2 – 30 г/л, 3 – 80 г/л, 4 – 200 г/л

Из представленного графика видно, что при силе тока 40 мА для концентрации раствора 5 и 200 г/л значения потенциалов как для стальных, так и для протекторных сплавов одинаковы. В то же время при концентрации раствора от 30 до 80 г/л это значение резко изменяется: так, при концентрации 30 г/л для стальных образцов $\varphi = 1400$ мВ, а для протекторных сплавов $\varphi = 1800$ мВ. При концентрации 80 г/л для стальных образцов $\varphi = 1300$ мВ, а для магниевых сплавов $\varphi = 1600$ мВ. И в том, и в другом случае $\Delta\varphi = 300\text{--}400$ мВ. С ростом силы тока эта закономерность становится более очевидной.

Для более глубокого анализа был проведен анализ представленных данных на рис. 1 и построены графики зависимости потенциала поляризации от концентрации раствора при силе тока 120 мА (рис. 2) и 40 мА (рис. 3).

Из представленных данных видно, что при низких концентрациях раствора активность ионов еще не очень велика и металл не успевает обмениваться электронами, т. е. скорость коррозии металла незначительна. При высоких концентрациях раствора металлы поляризуются, скорость их растворения высока и наступает процесс саморастворения. В области концентраций от 30 до 80 г/л происходят коррозионные процессы по обмену ионами, замещая их в кристаллической решетке металла. При этом более отрица-

тельный металл растворяется сильнее $\Delta\varphi = 300$ мВ, а более положительный слабее $\Delta\varphi = 400$ мВ.

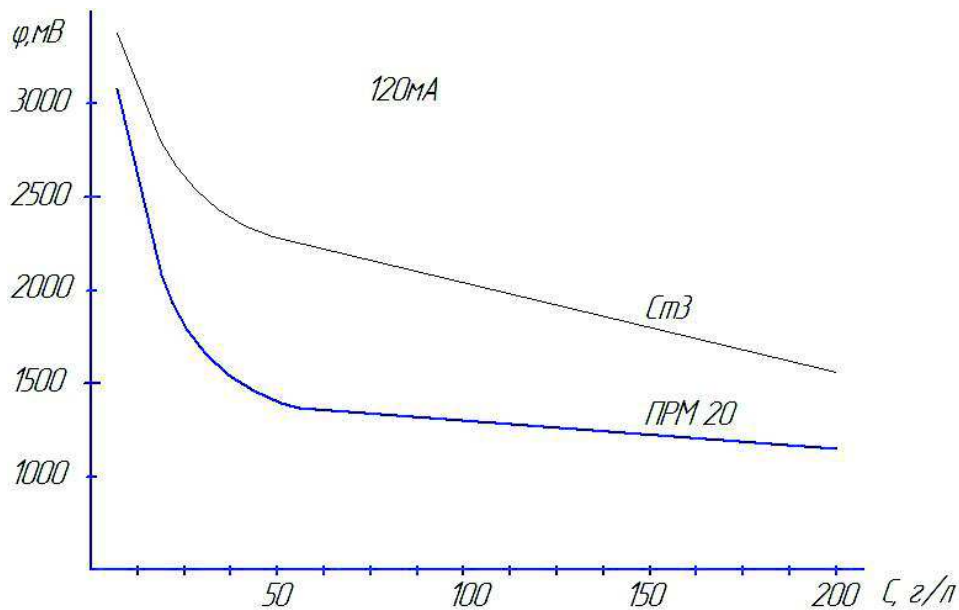


Рис. 2. Зависимость потенциала поляризации от концентрации раствора для металлических образцов при силе тока 120 мА

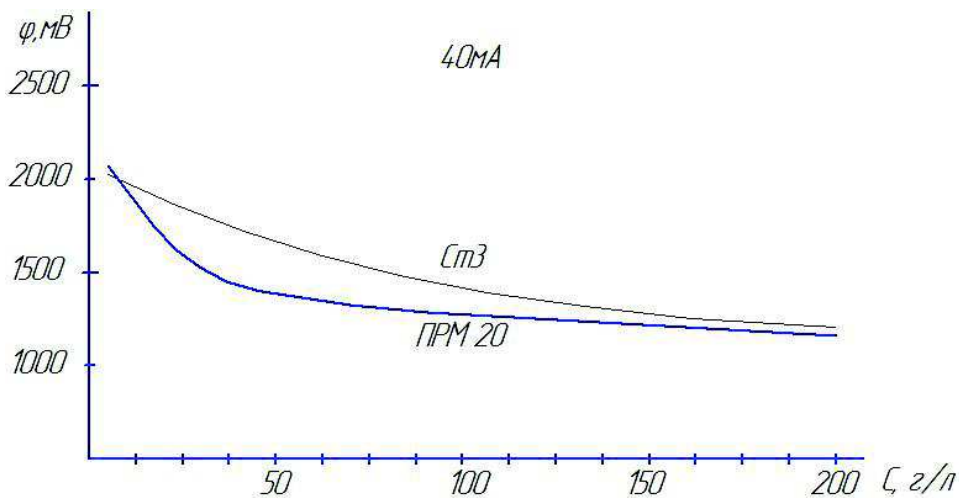


Рис. 3. Зависимость потенциала поляризации от концентрации раствора для металлических образцов при силе тока 40 мА

На рис. 3 представлены такие же данные, но при силе тока 40 мА. Представленные данные подтверждают сделанные ранее выводы. Можно с уверенностью сказать, что при концентрации раствора 200 г/л применение протекторной защиты нецелесообразно, равно как и при 5 г/л. Отличие заключается в том, что при сильной концентрации раствора магниевый сплав растворяется намного сильнее. В области концентраций от 30 до 80 г/л эффективность протекторной защиты велика, т. к. стальной сплав корродирует намного медленнее, чем магниевый, и их совместное использование может быть эффективным.

Для защиты от коррозии при высоких концентрациях раствора лучше всего использовать менее электроотрицательные сплавы, например сплавы

из вторичного алюминия [3–5], что подтверждается практическими данными, представленными в указанной работе.

Выводы

1. Представлены потенциостатические данные металлических материалов, используемых в водных растворах различной минерализации.

2. Проведен анализ полученных потенциостатических поляризационных данных с целью выявления возможности совместного использования исследованных образцов как гальванической пары.

3. Показано, что высокая концентрация раствора приводит к саморастворению металлических сплавов и неэффективности их контакта с целью защиты стали от коррозии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 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.
2. Сулин В.А. Воды нефтяных месторождений в системе природных вод. – Л.: Химия, 1946. – С. 40–41.
3. Кац Н.Г., Коноваленко Д.В., Васильев С.В. Анализ разрушений магниевых протекторных сплавов // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. – 2015. – № 4(48). – С. 130–134.
4. Коньгин С.Б., Коноваленко Д.В., Кац Н.Г. Модель распределения потенциала в резервуаре с протектором // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер. Технические науки. – 2015. – № 1(45). – С. 185–188.
5. Кац Н.Г., Васильев С.В. Эффективность протекторных сплавов // Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Современное общество, образование и наука». Россия, Тамбов, 30 июня 2014. Ч. 6.

Статья поступила в редакцию 4 марта 2016 г.

ANALYSIS OF THE STEEL AND MAGNESIUM ALLOYS POTENTIOSTATIC CURVES

N.G. Katz

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

The aspects of steel and magnesium alloys electrochemical researches are considered. IPC-Pro potentiostat was used. Polarization curves used to oil reservoirs corrosion protection are presented. The polarization curves analysis was offered. The use of the magnesium alloys as protectors in various concentrations is discovered. As is determined steel and magnesium alloys have similar polarization characteristics at low and high salt concentrations. A conclusion of using these alloys possibility in different conditions is drawn.

Keywords: *potentiostat, sacrificial protection, steel and magnesium bottom tread polarization curves.*

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