

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 2, Number 416 (2016), 91 – 97

PECULIARITIES OF ELECTROCHEMICAL CORROSION OF METAL COVERED WITH SUPERHYDROPHOBIC FILMS IN THE ELECTROLYTE SOLUTIONS

V. I. Vigdorovich¹, L. E. Tsygankova², A. K. Baeshova³, A. B. Baeshov⁴

¹All-Russian Scientific Institute of Machinery and Oil-products Application in Agriculture, Tambov, Russia,

²Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russia,

³Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan,

⁴D. V. Sokolsky Institute of organic catalysis and electrochemistry, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: vits21@mail.ru; azhar_b@bk.ru; bayeshov@mail.ru

Key words: carbon steel, super hydrophobization, electrochemical corrosion, rate, reaction, anode, cathode, protection effect.

Abstract. Some of the issues of using the method of super hydrophobization of metal surfaces to protect them from corrosion are summarized. It is shown that the super hydrophobization substantially improves the corrosion resistance of metals due to the retardation of both partial electrode reactions; the solution deaeration leads to reverse effect.

In order to clarify the kinetics of the partial electrode reactions at super hydrofobized steel St3, kinetics of anodic and cathodic processes has been studied in 0.5 M NaCl solution. The dependence in the time of E_{cor} value, anodic Tafel slope and general corrosion rate (K) has been obtained up to a steady state, which is reached after about 72 hours. Simultaneously K reduced by 23 ± 3 times as compared with steel without the film, which in both cases corrodes by an electrochemical mechanism. However, this process probably occurs only on sites with a wetted surface.

УДК 620.193

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ МЕТАЛЛОВ, ПОКРЫТЫХ СУПЕРГИДРОФОБНЫМИ ПЛЁНКАМИ, В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

В. И. Вигдорович¹, Л. Е. Цыганкова², А. К. Баешова³, А.Б. Баешов⁴

¹Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве, Тамбов, Россия,

²Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина, Тамбов, Россия,

³Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан,

⁴Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского, Алматы, Казахстан

Ключевые слова: углеродистая сталь, супергидрофобизация, электрохимическая коррозия, скорость, реакция, анод, катод, защитное действие.

Аннотация. Обобщены некоторые вопросы использования метода супергидрофобизации поверхности металлов для защиты их от коррозии. Показано, что супергидрофобизация существенно повышает коррозионную стойкость металлов аэрированных растворах за счёт торможения обеих парциальных электродных реакций, в деаэрированных средах - ведёт к обратному эффекту.

С целью уточнения особенностей парциальных электродных реакций на супергидрофобизированной стали Ст3 изучена кинетика анодного и катодного процессов в 0,5 М растворе NaCl. Получена зависимость во времени величин $e E_{кор}$, анодного тафелевского наклона и общей скорости коррозии (K) вплоть до установления стационарного состояния, которое достигается, примерно, через 72 ч. Одновременно K снижается в 23 ± 3 раз по сравнению с незащищённой сталью, которая в обоих случаях корродирует по электрохимическому механизму. Однако этот процесс, видимо, протекает, исключительно на участках со смоченной поверхностью.

Введение. В последнее десятилетие начались систематические исследования защиты металлов от коррозии гидрофобными и супергидрофобными плёнками различного состава. Речь идёт о покрытиях, повышающих угол смачивания до $115-120^\circ$ и снижающих угол скатывания до $\sim 10^\circ$. Отметим, что под углом скатывания понимается минимальный угол, при котором капля воды скатывается с поверхности. В массе публикаций [1-24], представляющих в данном случае лишь малую толику их реального числа, очень большое внимание уделяется нанесению защитных плёнок супергидрофобизаторов, позволяющих увеличить контактный угол до $165-171^\circ$ [20] (в англоязычной литературе так обозначается краевой угол смачивания – contact angle). Одновременно при этом наблюдается существенное снижение скорости коррозии (СК) до 8 раз [23], а иногда и до 10^4 раз [16]. В настоящей статье приводится лишь небольшой перечень публикаций, так как не ставится цель их детального обсуждения и обобщения.

Гидрофобизация металлических поверхностей осуществляется весьма различными химическими и электрохимическими методами. С ними можно ознакомиться в [3, 5, 14-16, 19, 22, 24]. В настоящей работе в качестве супергидрофобизатора использован метокси- $\{3-[(2, 2, 3, 3, 4, 4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 8, 8, 8\text{-пентадекафторооктил})\text{-окси}]\text{-пропил}\}$ -силана (МППС).

Супергидрофобизации поверхности способствует рост её шероховатости, которая по высоте пиков часто существенно зависит от времени формирования плёнки [24].

Как следует из представлений, развиваемых большинством исследователей [21, 22], гидрофобные и супергидрофобные плёнки не являются сплошными. Суммарная доля смоченной поверхности (рисунок 1, площадка 3) может достигать 10%, её величина является функцией качества покрытий [24].

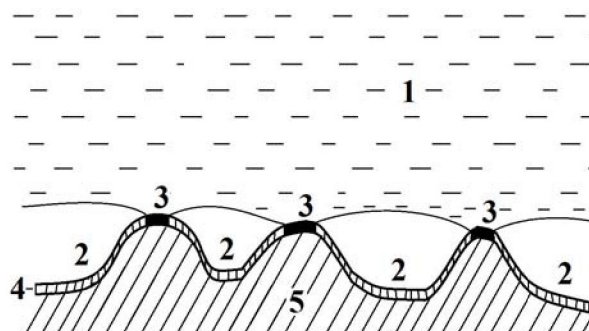


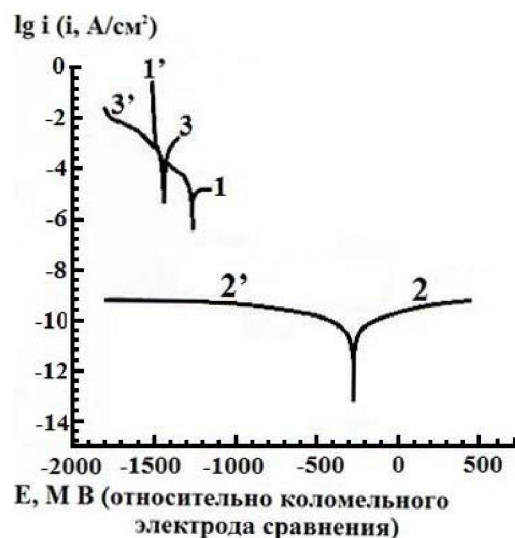
Рисунок 1 – Схематическое представление системы, расположенной на металлической подложке:
1 – рабочий раствор; 2 – воздушная прослойка; 3 – гидрофильные участки поверхности металла;
4 – текстурированный слой с наносупергидрофобизирующим агентом; 5 – металлическая подложка

Супергидрофобные слои чаще всего характеризуются низкой диэлектрической проницаемостью и трудно представить под ними образование ионного двойного электрического слоя в растворах электролитов. Однако ДЭС может формироваться на гидрофильных участках (рисунок 1), что приводит на них к электрохимической коррозии металлов.

Из рисунках 1 следует, что удаление прослойки воздуха должно резко повысить скорость коррозии металла за счёт ускорения парциальных электродных процессов. Действительно, подобная картина наблюдалась при гидрофобизации поверхности цинка (рисунок 2) [5].

Деаэрация не только резко увеличивает скорость коррозии цинка с плёнкой гидрофобизирующего агента (волокнистый углерод), но и существенно облегчает катодную реакцию (кривая 2, рисунок 2).

Рисунок 2 – Поляризационные кривые в 3,5% NaCl.
1 и 1' – чистый цинк;
2 и 2' – цинк с супергидрофобизированным слоем;
3 и 3' – цинк с супергидрофобизированным слоем
после деаэрации [5]



Методика эксперимента

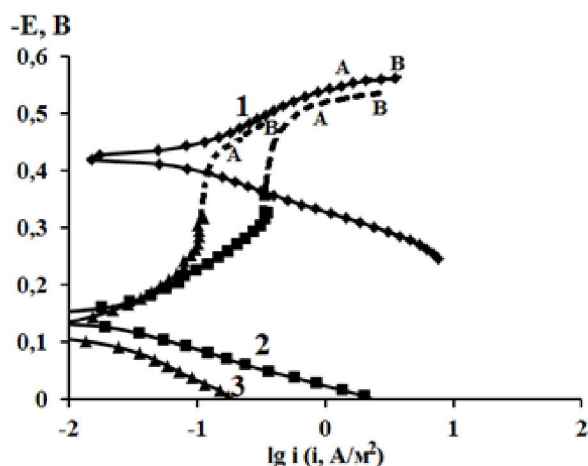
Поверхность образцов стали, армированных в оправку из отвержденной эпоксидной смолы ЭД-6, в двух экспериментальных сериях предварительно текстурировали лазерной обработкой, затем на неё хемосорбировали супергидрофобизирующий агент (МППС), образующий слой толщиной 2-3 нм, с краевым углом смачивания $168 \pm 18^\circ$.

Для снятия потенциодинамических (развертка со скоростью 0,66 мВ/с) поляризационных кривых использован потенциостат ИРС-Про MF (производство ИФХЭ им. А. Н. Фрумкина РАН). Потенциалы измерены относительно насыщенного хлоридсеребряного электрода и пересчитаны на н.в.ш. Противоелектрод – гладкая платина, рабочий электрод с площадью поверхности $0,8 \text{ см}^2$.

Экспериментальные результаты

Результаты экспериментов, полученные через 0,25 ч после погружения электродов двух экспериментальных серий в рабочий раствор, приведены на рисунке 3.

Рисунок 3 – Поляризационные кривые стали, полученные через 0,25 ч после погружения в 0,5 М раствор NaCl. Гидрофобизация: 1 – отсутствует; 2 – 1-я серия образцов; 3 – 2-я серия. Здесь и далее поляризационные кривые сняты в аэрируемых растворах на стационарном электроде



Потенциал коррозии $E_{кор}$ углеродистой стали без покрытия равен $-0,420 \text{ В}$, сталь корродирует в активном состоянии. Величина $E_{кор}$ супергидрофобизированной стали (1-я серия) близка к $-0,140 \text{ В}$. На катодной ветви поляризационной кривой (рисунок 3 кривая 2) отчетливо наблюдается участок предельного тока. Скорость коррозии стали – $0,009 \text{ г}/(\text{м}^2 \text{ ч})$ коэффициент γ (характеризующий защитное действие покрытия), рассчитанный из зависимости:

$$\gamma = K_0/K_r,$$

где K_0 и K_r – соответственно скорости коррозии негидрофобизированной и гидрофобизированной стали, близок к 60. Сопоставление кривых 1 и 2, рисунок 3 показывает, что на гидрофобизированной стали сильно заторможена (по сравнению с её незащищенным образцом) скорость анодной реакции, в то время как скорость катодного процесса существенно повышена. Коррозия стали лимитируется ионизацией металла, поэтому она также многократно понижена. Величина $E_{кор}$ образцов 2-й серии равна $-0,120$ В, $V_a \sim 0,070$ В.

После 24-часовой выдержки гидрофобизированных электродов в коррозионной среде (0,5 М NaCl in situ) картина существенно изменяется (рисунок 4).

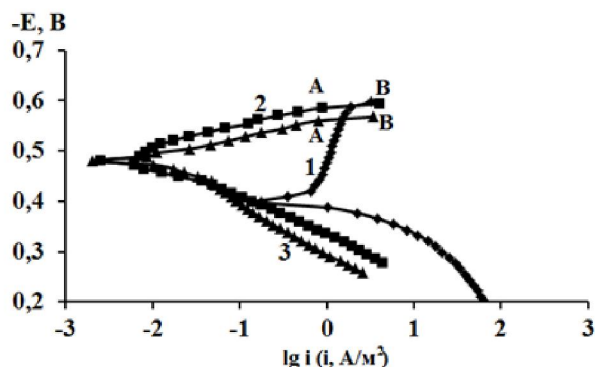


Рисунок 4 – Поляризационные кривые стали в 0,5 М растворе NaCl после 24-х часового воздействия коррозионной среды.
Гидрофобизация:
1 – отсутствует; 2 – 1-я серия; 3 – 2-я серия

Потенциал коррозии такой стали (независимо от номера серии) резко снижается, составляя $\sim -0,480$ В ($\Delta E_{кор}$ составляет по сравнению с исходной негидрофобизированной сталью порядка 0,06 В). При этом потенциал коррозии негидрофобизированной стали практически не изменяется ($E_{кор} \sim -0,400$ В, рисунок 4, кривая 1). На катодной ветви поляризационной кривой (ПК) появляется участок АВ, видимо, соответствующий реакции разряда воды.

На катодных ветвях ПК негидрофобизированной стали участок предельного тока присутствует, но проявляется область АВ, как и в случае кривой 1 рисунка 3. Видимо, в этой области, начиная с потенциала E_A , параллельно протекают суммарные катодные реакции разряда растворённого кислорода и воды, т.е. помимо кислородной появляется и «водная» деполяризация.

Величина катодного тафелевского наклона гидрофобизированной стали неожиданно снижается до 0,040 В (рисунок 4, кривые 2 и 3).

На гидрофобизированном стальном электроде второй серии картина остаётся прежней (рисунок 4, кривые 2 и 3). Не изменяются и величины V_a и $E_{кор}$ ($-0,480$ В). Плотность тока коррозии в пределах ошибки эксперимента на гидрофобизированных электродах обеих серий одинакова и составляет $\sim 0,01$ А/м² (в расчёте на видимую поверхность), в то время как на негидрофобизированной стали она близка к 1,20 г/(м²ч), соответственно величина γ равна 120. Отметим, что столь высокая величина γ достигается за счёт торможения как катодной, так и анодной реакций, но подавление катодного процесса значительно выше.

Через 72 ч пребывания электродов в 0,5 М растворе NaCl переход от негидрофобизированной стали к супергидрофобизированной (1-я серия) характеризуется снижением величины γ до 23, которая к этому времени для обеих серий электродов становится практически одинаковой (рисунок 5, кривые 2 и 3). При $E_{кор}$ супергидрофобизированная сталь окисляется в активном состоянии (рисунок 5, 1-я серия, кривая 2), скорость её анодной реакции (i_a) по-прежнему повышена по сравнению с i_a негидрофобизированного металла. Величина V_a существенно понижена и близка к 0,040 В (рисунок 5, кривые 1 и 2). Но при E стали порядка $-0,57$ В ($\Delta E = 0,03$ В от $E_{кор}$, иначе говоря, $E_a - E_{кор} = 0,03$ В) достигается потенциал пассивации металла (образец 2-й серии). При этом наблюдается небольшой максимум пассивации и далее сталь корродирует (при $E_a > E_{пас}$) в пассивном состоянии (до потенциала точки С (E_c)). При достижении в процессе анодной поляризации потенциала E_c наблюдается перепассивация, либо пробой пассивного состояния. Этот вопрос специально не изучался, так как для коррозионной стойкости стали вблизи $E_{кор}$ он не представляет интереса. Характер же катодной кривой остаётся прежним (кривые 3, рисунки 4 и 5).

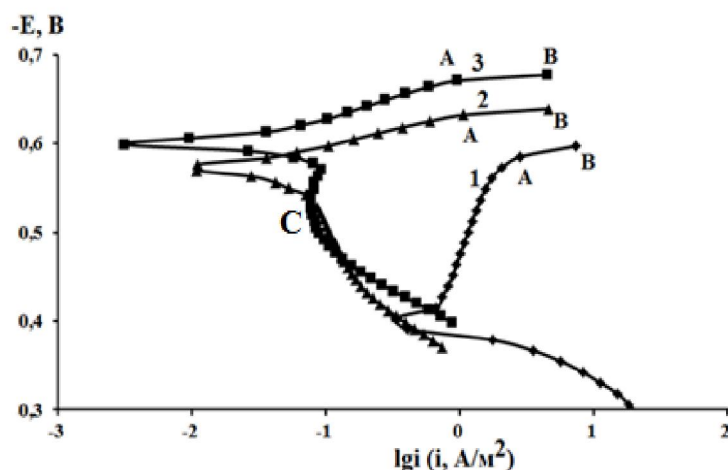


Рисунок 5 – Поляризационные кривые стали после 72 ч воздействия коррозионной среды в 0,5 М растворе NaCl. Гидрофобизация: 1 – отсутствует; 2 – 1-я серия; 3 – 2-я серия

Сталь первой серии ведёт себя подобным же образом (кривые 2 и 3, рисунок 5), но её потенциал коррозии выше на 0,030–0,040 В. На анодных поляризационных кривых гидрофобизированной стали (в обеих сериях), полученных через 96 и 144 ч после погружения в раствор, картина остаётся подобной, но переход к пассивному состоянию выражен менее чётко (рисунки не приводятся). Величина γ стационарного значения равна 23 ± 3 .

Выводы.

1. Супергидрофобизация поверхности стали приводит в растворах электролитов к резкому торможению катодной и анодной реакций.
2. Коррозия защищённой стали протекает по электрохимическому механизму на участках со смоченной поверхностью, где её механизм не претерпевает изменений.
3. Относительное торможение парциальных электродных реакций на активных участках поверхности изменяется во времени до установления стационарного состояния с τ_c , равным в хлоридных средах порядка 72 ч. Также во времени до τ_c изменяется и защитное действие покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Емельяненко А.М., Бойнович Л.Б., Анализ смачивания как эффективный метод изменения характеристик покрытий, поверхностей и происходящих на них процессов. Заводская лаборатория // Диагностика металлов. – 2010. – Т. 76. – С. 27-36.
- [2] Yu D., Tian J., Dai J., Wang X. Corrosion resistance of three – layer superhydrophobic composite coating on carbon steel in sea water // *Electrochim. Acta.* – 2013. – Vol. 55. – P. 409-419.
- [3] Ishizaki T., Hiedi J., Saito N., Saito N., Takai O. Corrosion resistance and chemical stability of superhydrophobic film deposited on magnesium alloy AZ31 by microwave plasma – enhanced chemical vapor deposition // *Electrochim. Acta.* – 2010. – Vol. 55. – P. 7094-7101.
- [4] Boinovich L.B., Gnedenkov S.V., Alpysaeva D.A., Eqorin V.S., Emel'yanenko A.M., Sinebryuhov S.L., Zaretckaya A.R. Corrosion resistance of composite coating on low-carbon steel containing hydrophobic and superhydrophobic layers in combination with oxide sublayers // *Corr. Sci.* – 2012. – Vol. 55. – P. 238-245.
- [5] Qiu R., Zhang D., Wang P. Superhydrophobic-carbon fibre growth on a zinc surface for corrosion inhibition // *Corr. Sci.* – 2013. – Vol. 66. – P. 350-359.
- [6] Бойнович Л.Б., Емельяненко А.М., Музафаров А.М., Мьшковский А.М., Папшин А.С., Цивадзе А.Ю., Ярова Д.И. Получение и применение супергидрофобных плёнок для предотвращения токов утечки // *Успехи в химии и химической технологии.* – 2008. – № 22. – С. 17-23.
- [7] Бойнович Л.Б., Емельяненко А.М. Гидрофобные материалы и покрытия принципы создания, свойства, применения // *Успехи химии.* – 2008. – Т. 17. – С. 619-638.
- [8] Xu Q.F., Wang J.N.A. Superhydrophobic coating on aluminium foil with an anti – corrosive property // *New J. Chem.* – 2009. – Vol. 33. – P. 734-738.

- [9] He T., Wang Y.C., Zhang Y.J., Lv Q., Xu T.G., Liu T. Super- hydrophobic surface treatment as corrosion protection for aluminum in seawater // *Corr. Sci.* – 2009. – Vol. 51. – P. 1757- 1761.
- [10] Barkhudarov P.M., Shah P.B., Watkins E.B., Doshi D.A., Brinker C.J., Majewski J. Corrosion inhibition using superhydrophobic films // *Corr. Sci.* – 2008. – Vol. 50. – P. 897-902.
- [11] Liu T., Dong L.H., Liu T., Zin Y.S. Investigations on reducing microbiologically influenced corrosion of aluminum by using super- hydrophobic surfaces // *Electrochim. Acta.* – 2010. – Vol. 55. – P. 5281-5285.
- [12] Li X., Shen J. A facile two- step dipping process based on two silica systems for a superhydrophobic surfacer // *Chemical Communications.* – 2011. – Vol. 47. – P. 10761-10763.
- [13] Wang J.P., Zhang D., Qiu R., Hou B.R. Super- hydrophobic film prepared on zinc as corrosion barrier // *Corros. Sci.* – 2011. – Vol. 53. – P. 2080-2086.
- [14] He Z., Ma M., Xu X., Wang J., Chen F., Deng H., Wang K., Zhang Q., Fu Q. Fabrication of superhydrophobic coating via a facile and versatile method based on nanoparticle aggregates // *Applied Surface Science.* – 2012. – Vol. 258. – P. 2544-2550.
- [15] Ejenstam L., Ovaskainen L., Rodriguez- Meizoso I., Wagberg L., Pan J., Serin A., Claesson P.M. The effect of superhydrophobic wetting state on corrosion protection – The AKD example // *J. Colloid and Interface Science.* – 2013. – Vol. 412. – P. 56-64.
- [16] Гнеденков С.В., Егоркин В.С., Синебрюхов С.Л., Вялый И.Е., Папин А.С., Емельяненко А.М., Бойнович Л.Б. Супергидрофобные композиционные покрытия на поверхности магниевого сплава // *Вестник ДВО РАН.* – 2013. – № 5. – С. 3-11.
- [17] Алпысбаева Д.А., Вершок Д.Б., Емельяненко А.М., Батищев О.В., Кузнецов Ю.И., Бойнович Л.Б. Супергидрофобизация низкоуглеродистой стали поверхностными покрытиями // *Коррозия: материалы и защита.* – 2013. – № 8. – С. 42-47.
- [18] Гнеденков С.В., Егоркин В.С., Синебрюхов С.Л., Емельяненко А.М., Бойнович Л.Б. Супергидрофобные защитные покрытия на сплаве алюминия // *Вестник ДВО РАН.* – 2014. – № 2. – С. 52-61.
- [19] Khorsand S., Raeissi K., Ashrafizadeh F. Corrosion resistance and long-term durability of super- hydrophobic nickel film prepared by electrodeposition process. // *Applied Surface Science.* – 2014. – Vol. 305. – P. 498-505.
- [20] Cheng Y., Lu S., Xu W., Wen H. Fabrication of Au-AlAu₄-Al₂O₃ superhydrophobic surface and its corrosion resistance // *RSC Advances.* – 2015. – Vol. 5. – P. 15387-15394.
- [21] Ou J., Liu M., Li W., Xue M., Li C. Corrosion behavior of superhydrophobic surfaces of Ti alloys in NaCl solutions // *Applied Surface Science.* – 2012. – Vol. 258. – P. 4724-4728.
- [22] Lu Z., Wang P., Zhang D. Super- hydrophobic film fabricated on aluminium surface as barrier to atmospheric corrosion in a marine environment // *Corrosion Science.* – 2015. – Vol. 258. – P. 287-296.
- [23] Lu D., Ou J., Xue M., Wang F. Stability and corrosion resistance of superhydrophobic surface on oxidized aluminum in NaCl aqueous solution // *Applied Surface Science.* – 2015. – Vol. 333. – P. 163-169.
- [24] Huang Y., Sarkar D.K., Gollant D., Chen X.G. Corrosion resistance properties of superhydrophobic copper surface fabricated by one – step electrochemical modification process // *Applied Surface Science.* – 2013. – Vol. 282. – P. 689-694.

REFERENCES

- [1] Emel'ianenko A.M., Boinovich L.B. *Zavodskaja laboratorija. Diagnostika metallov.* **2010**, 76, 27-36 (in Russ).
- [2] Yu D., Tian J., Dai J., Wang X. *Electrochim. Acta*, **2013**, 55, 409– 419.
- [3] Ishizaki T., Hiedi J., Saito N., Saito N., Takai O. *Electrochim. Acta*, **2010**, 55, 7094-7101.
- [4] Boinovich L.B., Gnedenkov S.V., Alpyseva D.A., Egorin V.S., Emel'yanenko A.M., Sinebryuhov S.L., Zaretckaya A.R. *Corr. Sci.* **2012**, 55, 238-245.
- [5] Qiu R., Zhang D., Wang P. *Corr. Sci.* **2013**, 66, 350-359.
- [6] Boinovich L.B., Emel'ianenko A.M., Muzafarov A.M., Myshkovskii A.M., Pashinin A.S., Tsivadze A.Iu., Jarova D.I. *Uspekhi v khimii i khimicheskoi tekhnologii.* **2008**, 22, 17-23 (in Russ).
- [7] Boinovich L.B., Emel'ianenko A.M. *Uspekhi khimii.* **2008**, 17, 619-638 (in Russ).
- [8] Xu Q.F., Wang J.N. *New J. Chem.* **2009**, 33, 734-738.
- [9] Ne T., Wang Y.C., Zhang Y.J., Lv Q., Xu T.G., Liu T. *Corr. Sci.* **2009**, 51, 1757-1761.
- [10] Barkhudarov P.M., Shah P.B., Watkins E.B., Doshi D.A., Brinker C.J., Majewski J. *Corr. Sci.* **2008**, 50, 897-902.
- [11] Liu T., Dong L.H., Liu T., Zin Y.S. *Electrochim. Acta*, **2010**, 55, 5281- 5285.
- [12] Li. X., Shen J. *Chemical Communications*, **2011**, 47, 10761-10763.
- [13] Wang J.P., Zhang D., Qiu R., Hou B.R. *Corros. Sci.* **2011**, 53, 2080-2086.
- [14] He Z., Ma M., Xu X., Wang J., Chen F., Deng H., Wang K., Zhang Q., Fu Q. *Applied Surface Science*, **2012**, 258, 2544-2550.

- [15] Ejenstam L., Ovaskainen L., Rodriguez- Meizoso I., Wagberg L., Pan J., Serin A., Claesson P.M. J. Colloid and Interface Science, **2013**, 412, 56-64.
- [16] Gnedkov S.V., Egorkin V.S., Sinebriukhov S.L., Vialyi I.E., Pashin A.S., Emel'ianenko A.M., Boinovich L.B. Vestnik DVO RAN, **2013**, 5, 3-11 (in Russ).
- [17] Alpysbaeva D.A., Vershok D.B., Emel'ianenko A.M., Batishchev O.V., Kuznetsov Iu.I., Boinovich L.B. Korroziia: materialy i zashchita. **2013**, 8, 42-47 (in Russ).
- [18] Gnedkov S.V., Egorkin V.S., Sinebriukhov S.L., Emel'ianenko A.M., Boinovich L.B. Vestnik DVO RAN, **2014**, 2, 52-61 (in Russ).
- [19] Khorsand S., Raeissi K., Ashrafizadeh F. Applied Surface Science, **2014**, 305, 498-505.
- [20] Cheng Y., Lu S., Xu W., Wen H. RSC Advances, **2015**, 5, 15387-15394.
- [21] Ou J., Liu M., Li W., Xue M., Li C. Applied Surface Science. **2012**, 258, 4724-4728.
- [22] Lu Z., Wang P., Zhang D. Corr. Sci. **2015**, 258, 287-296.
- [23] Lu D., Ou J., Xue M., Wang F. Applied Surface Science. **2015**, 333, 163-169.
- [24] Huang Y., Sarkar D.K., Gollant D., Chen X.G. Applied Surface Science, **2013**, 282, 689-694.

**АСА ГИДРОФОБТЫ КАБЫРШАҚТАРМЕН ЖАБЫЛҒАН МЕТАЛДАРДЫҢ
ЭЛЕКТРОЛИТТЕР ЕРІТІНДІЛЕРІНДЕГІ ЭЛЕКТРОХИМИЯЛЫҚ
КОРРОЗИЯСЫНЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ**

В. И. Вигдорович¹, Л. Е. Цыганкова², А. К. Башова³, А.Б. Басов⁴

¹ Техниканы және мұнай өнімдерін ауыл шаруашылығында қолдану
Бүкілресейлік ғылыми-зерттеу институты, Тамбов, Ресей,

² Г. Р. Державин атындағы Тамбов мемлекеттік университеті, Тамбо, Ресей,

³ Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

⁴ Д. В. Сокольский атындағы Жанармай, катализ және электрохимия институты, Алматы, Қазақстан

Түйін сөздер: көміртектенген болат, аса гидрофобтану, электрохимиялық коррозия, жылдамдық, реакция, анод, катод, қорғаушы өсер.

Аннотация. Металдарды коррозиядан қорғау үшін қолданылатын олардың бетінің аса гидрофобтану әдістерінің кейбір мәселелері тұжырымдалған. Аса гидрофобтанудың азирленген ерітінділерде екі парциалдық электродтық реакциялардың тежелуінің нәтижесінде металдардың коррозияға төзімділігін айтарлықтай жоғарылататыны, ал деазирленген ерітінділерде – кері эффект болатыны көрсетілген.

Аса гидрофобталған болатта (Ст3) жүретін парциалдық электродтық реакциялардың ерекшеліктерін нақтырақ айқындау мақсатында 0,5 М NaCl ерітіндісінде анодтық және катодтық реакциялардың кинетикасы зерттелді. Коррозияның жалпы жылдамдығының (K) анодтық Тафелдік қисықтықтың $E_{кор}$, уақытқа тәуелділігі алынды, тәуелділік тұрақты күйдің орнығуына дейін зерттелді, бұл күй жуық шамамен 72 сағатта орнықты. Сонымен қатар екі жағдайда да коррозияға электрохимиялық механизммен ұшырайтын қорғалмаған болатқа қарағанда K 23 ± 3 есе азаяды. Дегенмен, бұл процесс тек ылғалданған учаскелерде жүреді деп болжауға болады.

Поступила 14.03.2016г.