

УДК 620.197

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОЗОНА И КИСЛОРОДА НА МЕТАЛЛАХ В ПРОЦЕССЕ КОРРОЗИИ

Татарченко Г.О.

THE REDUCTION OF OZONE AND OXYGEN ON THE METAL IN THE CORROSION PROCESS

Tatarchenko G.O.

На основе экспериментального и теоретического изучения электрохимических процессов в присутствии озона развиты представления об озono-кислородной деполаризации и механизмах восстановления озона, которые позволяют научно прогнозировать коррозионную стойкость конструкционных металлов. Выявлено, что действие озона основано не только на деполаризации катодного процесса, но и на специфическом влиянии его при анодном растворении металлов за счет восстановления через активные формы кислорода с участием водорода.

Ключевые слова: озон, озono-кислородная деполаризация, восстановление, механизм коррозии.

Введение. Имеющиеся в литературе сведения о механизмах влияния озона на электрохимическое и коррозионное поведение металлов, сплавов и сталей очень ограничены. Исследования, в основном, проводили при низких концентрациях озона, они касались сред очистки пресной воды или охлажденных вод, в том числе и хлоридсодержащих, где условия не всегда четко обозначены. В ранних работах [1÷12] озон обычно рассматривается только как катодный деполаризатор, который сдвигает потенциал коррозии в положительную сторону, нередко способствуя пассивации металла.

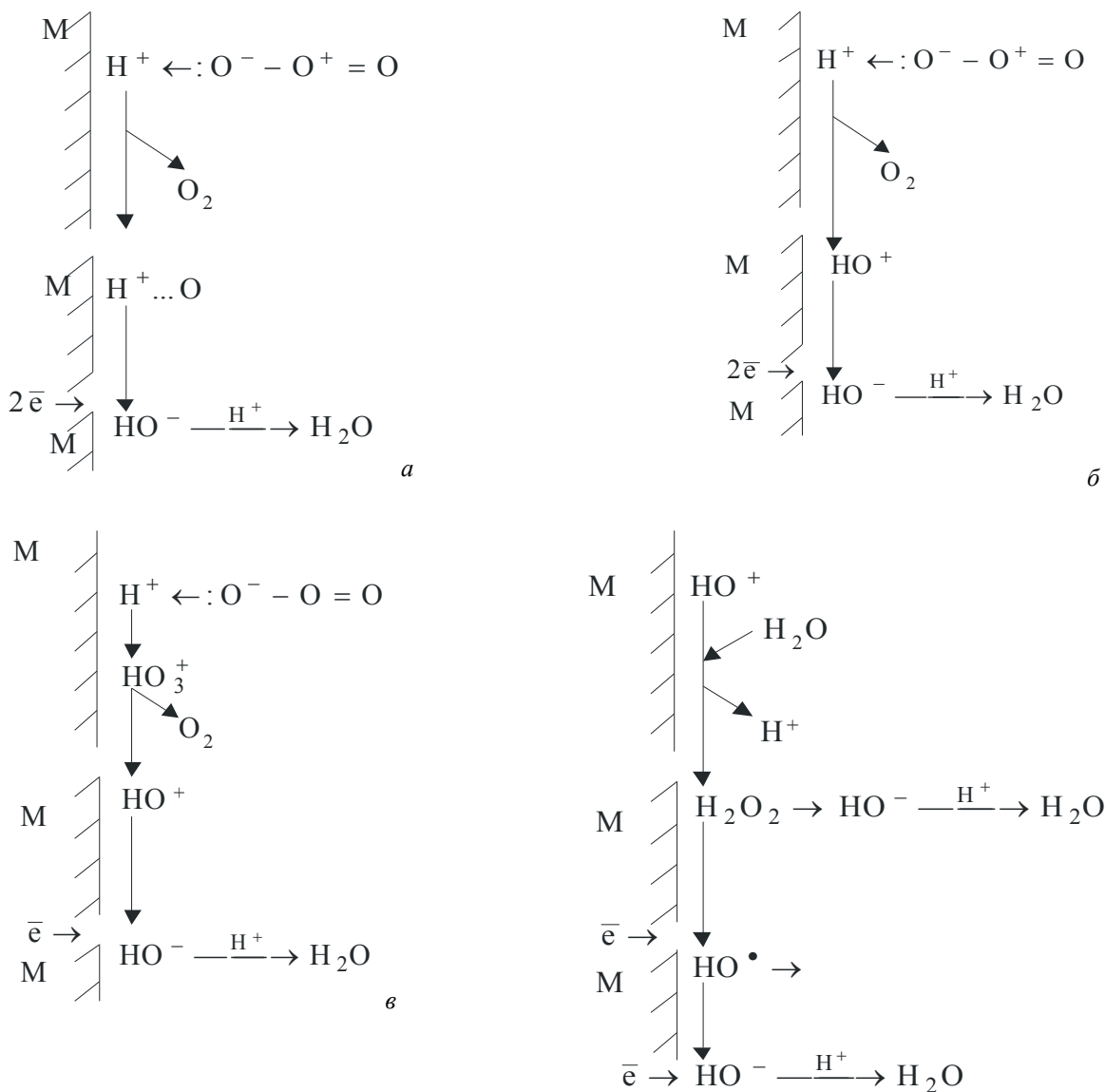
В настоящее время проведен большой объем научно-исследовательской работы совместно с Тюпало Н. Ф. [10÷12], Кузюковым А. Н. [13,14], Шаповаловой И. Н. [15÷17], Черкасом К. В. [15,19, 20], Макаровой Ж. Г. [13, 20] позволяющий более детально и качественно описать механизмы коррозионных процессов в кислых средах в присутствии озона.

Целью работы является выявить возможные пути восстановления озона на металлах в кислых средах на основе обобщения экспериментальных и теоретических исследований.

Результаты и обсуждение. В работе [21] в обобщенном варианте были рассмотрены возможные пути восстановления озона в приэлектродном слое при катодной поляризации электрода (рис. 1).

Предложенный механизм основывался на представлениях о том, что на отрицательно заряженном электроде образуется протонный слой и катодный процесс с участием озона на первом этапе заключается в кислотном разложении озона с образованием реакционно-способного интермедиата $[H\cdots O]^+$ (рис.1а) или катиона HO^+ (рис.1б). Затем эти частицы в катодной двухэлектронной реакции восстанавливаются до гидроксид-иона HO^- . Или другой вариант механизма – это через протонирование озона (рис.1в), образование частиц HO_3^+ , существование которых доказал Тюпало [24].

Распад HO_3^+ приводит к образованию катиона HO^+ и дальнейшему его двухэлектронному восстановлению. На схеме (рис.1б) показан также вариант последовательного двухстадийного восстановления катионов HO^+ с промежуточным образованием пероксида водорода, его одноэлектронного восстановления на катоде до HO^\bullet и далее одноэлектронного восстановления последнего до HO^- . Таким образом, в работе [21] более десятилетие назад были высказаны гипотезы о разных путях восстановления озона и его неоднозначном влиянии.



2

Рис.1. Схемы восстановления озона [21]

На базе комплексного изучения коррозионно-электрохимического поведения широкого круга конструкционных металлов, сталей и сплавов в озонируемых кислых средах [13÷23] было выявлено неоднозначное влияние озона на коррозионные процессы, которое не ограничивается чисто деполаризующим действием, а оказывает некоторое специфическое действие на кинетику растворения металлов. С одной стороны, установлено защитное действие озона как пассиватора общей коррозии и ее локальных видов, в частности, межкристаллитной – это титан, алюминий, хром, нержавеющие стали, а с другой – за счет катодного процесса восстановления озона через активные формы кислорода с участием водорода возможна активация анодного процесса с коррозионной стойкости

металлов, т.е. специфическое действие озона связано с влиянием промежуточных продуктов его восстановления, в частности для никеля, сплавов на его основе, железа, низкоуглеродистых сталей, хрома [13,15,17,18].

На основании этого были внесены дополнения к ранее предложенной схеме восстановления озона (рис.2). Атомы водорода, адсорбированные на поверхности платинового электрода (рис.2а) и являющиеся «активными центрами», или протоны, взаимодействующие с озоном без контакта с поверхностью металла и являющиеся своеобразным «мостиком», приводят к распаду озона и образованию HO^- , создавая на поверхности отрицательный хемосорбционный слой. Кроме того высокое деполаризующее действие озона способно

перевести металл в транспассивное состояние (рис.2б), что также существенно влияет на процесс растворения – это относится к молибдену, легированные им сталям и сплавам, хрому и высоколегированным им сталям. В некоторых случаях, например, на платине возможен электрокаталитический механизм (рис.2в).

Нужно отметить еще одну особенность озона - способность образовывать озонные комплексы с металлами (рис. 2г), т.е. выступать в качестве лиганда, в результате чего формируются толстые оксидные слои.

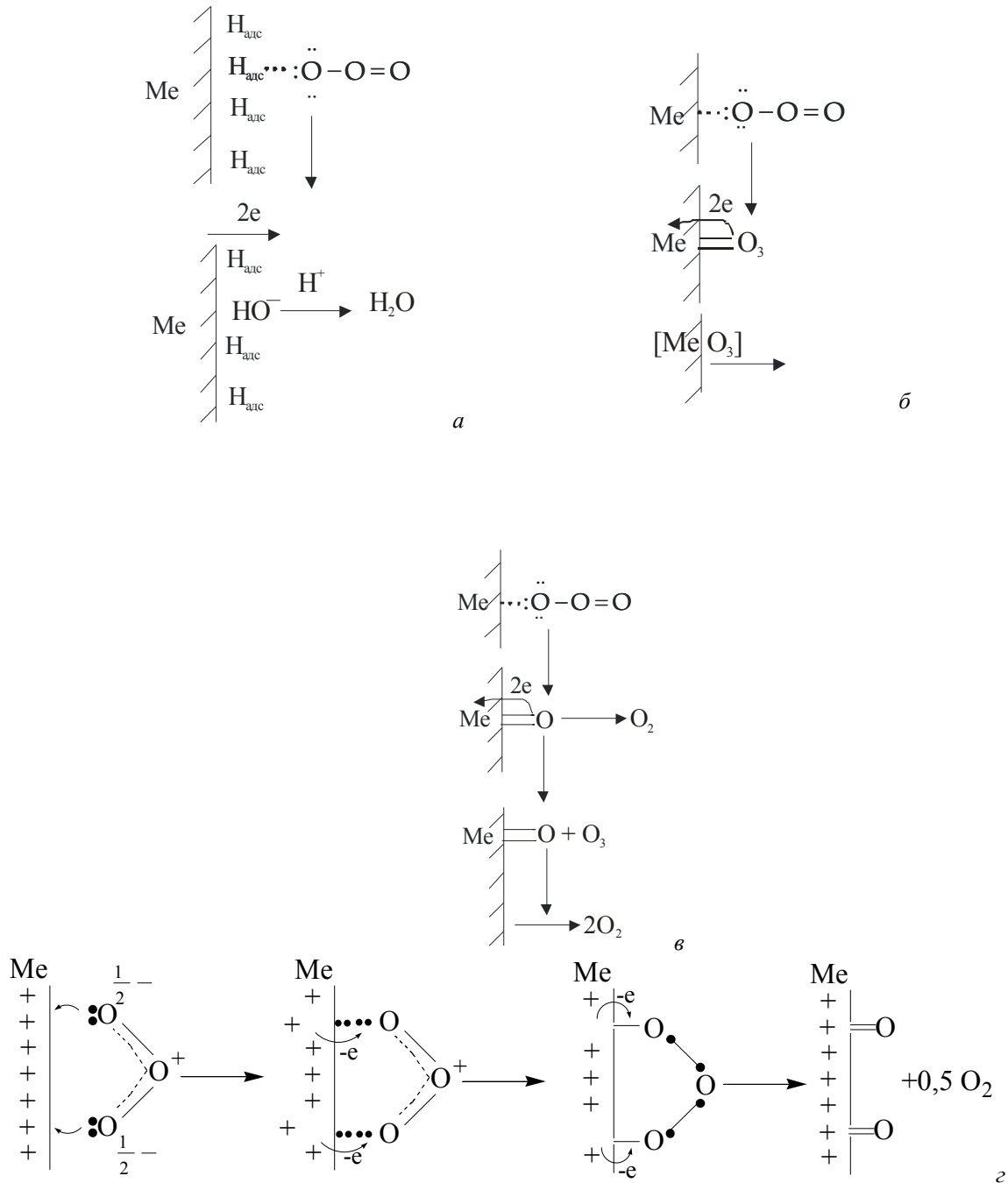


Рис. 2. Схемы восстановления озона обобщенные

На основе квантово-химического расчета [16, 27] диссоциативной и молекулярной форм адсорбции O_3 на поверхности никеля определено, что высокая начальная теплота адсорбции кислорода на никеле, соответствующая малым покрытиям ($\nu \approx 0$), будет способствовать разложению озона. При увеличении покрытия поверхности адсорбированным кислородом теплота его адсорбции будет уменьшаться и тем самым создаются условия для стабилизации молекулярного озона на поверхности. Это указывает на очень высокую реакционную способность озона к диссоциативной адсорбции на металлической поверхности. Показан энергетический профиль реакции $(O_3)_{\text{газ}} \Rightarrow (O_3)_{\text{адс}} \Rightarrow (O_2)_{\text{адс}} + 1/2O_2 \uparrow$ на поверхностном кластере Ni_{10} откуда видно, что на поверхности металла может образовываться озонopodobный адсорбированный комплекс.

Установлено [22,23], что в серной кислоте восстановление озона на платине идет через стадию образования H_2O_2 , на поляризационной кривой присутствует полуволна соответствующей реакции ($E_0 = 0,68$ В), тогда как в соляной (при равных рН) и в уксусной (рН=2,2) этой полуволны нет. Излом на поляризационных кривых платины в озонируемых кислых средах в области потенциалов $0,20 \div 0,35$ В [23] можно связать с очень лабильной формой кислорода, которая и очень быстро исчезает, например, радикалом OH^\bullet . Атомы водорода, адсорбированные на поверхности платинового электрода или протоны и являются «активными центрами», приводящими к распаду озона и образованию HO^\bullet .

Выявлено [23], что наличие широкой области потенциалов при $0,45 \div 0,75$ В и выше с невысокими значениями предельных катодных токов свидетельствует о стабилизации озона на поверхности. Способность кислорода насыщать координационную сферу металла и конкурировать за координационные места приводит к возможности образования поверхностных озоновых комплексов с металлом, где озон выступает в качестве лиганда. В серной кислоте до 20% H_2SO_4 окислительно-восстановительный потенциал устанавливается выше потенциала выделения кислорода, что возможно, когда на поверхности создан хемосорбционный слой способствующий торможению выделения кислорода. Наиболее положительный окислительно-восстановительный потенциал на платине достигается при озонировании 5%-ного раствора серной кислоты, что подтверждает гипотезу об экстремуме растворимости озона в 5% H_2SO_4 .

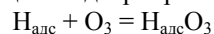
Колебания плотности тока в области потенциалов между $E_{\text{ок}}$ кислорода и $E_{\text{ок}}$ связаны с формированием и растворением фазовых оксидов на поверхности платины, т.е. изменением состояния поверхности из-за стабилизации и распада озона. Повышенные плотности токов на платине при

потенциалах ($0,2 \div 1,1$)В обуславливают вероятность протекания химической реакции [19].

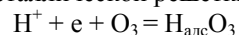
Определено [22], что при потенциалах, соответствующих активному состоянию поверхности металла, реакция образования оксидов заторможена, протекают в основном реакции химического восстановления и анодного растворения. Однако, начиная с некоторого потенциала, адсорбция молекул O_3 становится диссоциативной и пассивирующей. Выявлено, что на поляризационных кривых восстановления озона в средах при потенциале $E \approx 0,3$ В и выше, наблюдается зависимость плотности катодного тока от концентрации озона.

Следовательно, в кислых и нейтральных средах процесс восстановления озона в зависимости от потенциала может протекать за счет:

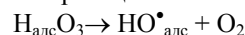
- реакций с адсорбированным водородом



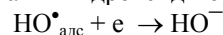
- разряда протона с выделением энергии; в этом случае озон облегчает выход электронов металла из кристаллической решетки



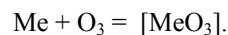
- химических реакций



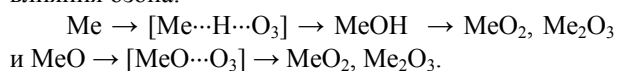
- образования гидроксид-ионов



- образования озоновых поверхностных комплексов



Полученные результаты позволяют предположить модель формирования оксидного слоя, с учетом деполяризующего и специфического влияния озона:



Эти схемы согласуются с описанными в литературе и полученными нами экспериментальными данными об озон-кислородной деполяризации, а также известными данными о возможности образования водородных связей озона с водой и его протонированием [25].

В работах Колотыркина [26] показано, что молекулы воды принимают непосредственное участие в анодном растворении металла, но при пассивации подвергаются хемосорбированному распаду и являются основным источником пассивирующего кислорода. В отличие от молекулярного кислорода, озон, наряду с описанными выше реакциями его катодного восстановления, может принимать непосредственное участие в анодном процессе образования оксидного слоя. Возможность протекания этих реакций связана, в первую очередь, с повышенной электронной плотностью на крайних атомах кислорода в озоне [27]. На квантово-химическом уровне неэмперическим методом в приближении HF/LANL 1 MB (программный комплекс GAUSSIAN 92/DFT нами на примере никеля [16] подробно рассмотрена модель его

озонного окисления, которая экспериментально наблюдается в слабкокислых средах при потенциалах несколько выше потенциала его свободной коррозии. Модель механизма включает нуклеофильную двухцентровую адсорбцию озона на анодные участки поверхности металла и его распад (рис.2г).

Выводы. Таким образом, на основ экспериментальных и теоретических исследований установлено, что существует две области потенциалов с разными механизмами восстановления озона:

- отрицательнее 0,75В – область восстановления озона в реакциях с адсорбированным водородом или протоном, где особую роль играет атомарный кислород, образующийся при распаде озона, в результате чего изменяется состав приэлектродного слоя и проявляется специфическое действие озона;

- положительнее 0,75В – озону соответствует собственная область восстановления, где предельная плотность катодного тока существенно зависит от концентрации озона и характеризуется низкими значениями ($\sim 5 \cdot 10^{-2}$ А/м²). Определены порядок реакции по озону, он равен единице и лимитирующая стадия - переход первого электрона.

Предложены модели начальных стадий образования оксидных пленок при озонно-кислородной деполяризации.

Л и т е р а т у р а

- Puckorius P. R. Ozone use in cooling tower systems - current guidelines / P. R. Puckorius // Where it works. Ozone science and engineering. - 1993.- V.15, №1. - P. 81-93.
- Yang B. Effect of ozone on corrosion of metals in cooling towers / B. Yang, D. A. Johnson, S. H. Shim // Corrosion. - 1993. - V.49, № 6. - P. 499-513.
- Wyllie W.E. The effects of dissolved ozone on the corrosion behavior of stainless steels in artificial seawater / W. E. Wyllie, D. J. Duquette // In Corrosion '97, NACE. March 10-14. - 1997. New Orleans. Paper No. 436, 33 - P.107.
- Lu H. H. The effect of dissolved ozone on the corrosion behavior of Cu-30Ni and type 304L stainless steel in 0,5 NaCl solutions / H. H. Lu, D. J. Duquette // Corrosion. - 1990. -V.46, №10. - P. 843-852.
- Videla H. A. Using ozone to control biofilms / H. A. Videla, M. R. Viera, P. S. Guamet // Materials Performance. -1995. -V.34, № 7. -P. 40-44.
- Andreasson P. The corrosion properties of stainless steels and titanium in bleach plants / P. Andreasson, L. Troselius. // Corrosions institute, Stockholm. - 1995. - 25 p.
- Sato Y. Dissolved ozone effect on corrosion of metals in water/ Y. Sato, M. Suzuki, M. Matsudaira // Boshoku Gijutsu. -1982. - V. 31, №5, - P. 319-324.
- Litvinova E. I. Study of the dissolution of steel in ozonized solutions of sulfuric acid / E. I. Litvinova , L. G. Marukhno // Protection of metals. - 1971. № 2. - P. 184-186.
- Zhuravlev V.K. Effect of cerium and silver ions on the electrochemical corrosion behavior of stainless steel in ozonized solution of nitric acid / V.K. Zhuravlev, M. M. Kurteпов, E. F. Vochareva // Protection of metals. 1974. - № 3. -P. 274-275.
- Тюпало Н.Ф. Влияние озона на коррозионное поведение сталей 12Х18Н10Т, 08Х22Н6Т, 06ХН28МДТ в процессах синтеза азодикарбоновых кислот / Н. Ф. Тюпало, Г. О. Татарченко, Б. А. Гру, В. С. Кузуб // Журнал прикладной химии. - 1991. - № 5. - С. 1085-1087.
- Татарченко Г. О. Влияние озонирования и некоторых добавок на коррозионно-электрохимическое поведение стали 12Х18Н10Т / Г. О. Татарченко, Б. А. Гру, Н. Ф. Тюпало, В. С. Кузуб // Фізико-хімічна механіка матеріалів. -1991.- №2. - С.5-8.
- Татарченко Г.О. Изучение коррозионного поведения нержавеющей сталей в озонируемых сернокислых средах / Г. О. Татарченко, Н. Ф. Тюпало, В. С. Кузуб / Тезисы доклада Всесоюзной конференции «Озон-91» Москва, 1991. - С.115.
- Татарченко Г.О. Коррозионно-электрохимическое поведение титана и его сплавов с алюминием в растворах соляной кислоты / Г. О. Татарченко, Ж. Г. Макарова, А. Н. Кузюков // Фізико-хімічна механіка матеріалів. -2002. -Т.38. - №3. -С.97-100.
- Татарченко Г. О. Коррозионно-электрохимическое поведение титана и его сплавов с алюминием в растворах соляной кислоты / Г. О. Татарченко, Ж. Г. Макарова, А. Н. Кузюков // Фізико-хімічна механіка матеріалів. -2002. -Т.38. - №3. -С.97-100.
- Татарченко Г. О. Особенности коррозии алюминия в озонируемой уксусной кислоте / Г. О. Татарченко, И. Н. Шаповалова, Н. Ф. Тюпало / Фізико-хімічна механіка матеріалів. - 2010. - Спецвыпуск №5.- С.124-125.
- Шаповалова И. Н. Квантово-химическая модель активных центров электрохимической коррозии металлов / И. Н. Шаповалова, Г. О. Татарченко, И. И. Захаров [и др] // Фізико-хімічна механіка матеріалів. - 2005. -№1. -С. 12-18.
- Татарченко Г. О. Коррозионно-электрохимическое поведение никеля в озонируемых растворах серной кислоты / Г. О. Татарченко, К. В. Черкас, А. Н. Кузюков // Фізико-хімічна механіка матеріалів. -2002. -Т.38, №1. -С.98-100.
- Татарченко Г. О. О пассивации хрома в озонируемых растворах серной кислоты / Г. О. Татарченко, К. В. Черкас, М. В. Павлова // Фізико-хімічна механіка матеріалів. - 2001. - Спецвыпуск №2. - С.97-101.
- Татарченко Г. О. Колебания предельного тока в реакциях растворения металлов в озонируемой серной кислоте / Г. О. Татарченко, К. В. Черкас // Фізико-хімічна механіка матеріалів. - 2008.- Спецвыпуск № 7. -Т.2. -С.911-915.
- Татарченко Г. О. Электрохимическое и коррозионное поведение титана в озонируемых растворах соляной кислоты / Г. О. Татарченко, Ж. Г. Макарова, А. Н. Кузюков [и др] // Материалы международной конф.-выставки «Коррозия-98». -Львов.-1998. -С.144-146.
- Татарченко Г. О. Изучение катодных процессов в озонируемых сернокислых средах / Г. О. Татарченко // Фізико-хімічна механіка матеріалів. - 2000. - Спецвыпуск №1. - С.93-98.
- Татарченко Г. О. Кинетика электродных реакций окислительно-восстановительных процессов в присутствии озона / Г. О. Татарченко // Вісник Харківського національного університету. -№648. Хімія. - №.12. -С.39-43.

23. Татарченко Г. О. Определение кинетических параметров коррозии в озонируемых кислых средах / Г. О. Татарченко // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2004. - №5. – С.43-47.
24. Тюпало Н.Ф. Реакции гетаренов с озоном: дисс. докт. хим. наук: 05.17.05 / Тюпало Николай Федорович. – М., 1987. – 212 с.
25. Разумовський С. Д. Озон та його реакції з аліфатичними сполуками / Разумовський С. Д., Галстян Г. А., Тюпало М. Ф. - Луганськ, вид. СУДУ. - 2000. - 144с.
26. Колотыркин Я. М. Использование кислорода для защиты конструкционных металлических материалов от коррозии в водных средах / Я. М. Колотыркин, Г. М. Флорианович, А. И. Касперович // Итоги науки. Коррозия и защита от коррозии. М.: ВИНТИ, 1981.- Т.8. - С.3-45.
27. Захаров И. И. Анионрадикальная и протонированная форма молекулярного озона. Неэмпирические расчеты с учетом электронной корреляции/ И. И.Захаров, Н. Ф. Тюпало // Журнал структурной химии. – 1993. – Т.34, №2. – С.28-32.

References

1. Puckorius P. R. Ozone use in cooling tower systems - current guidelines / P. R. Puckorius // Where it works. Ozone science and engineering. – 1993.- V.15, №1. - P. 81-93.
2. Yang B. Effect of ozone on corrosion of metals in cooling towers / B. Yang, D. A. Johnson, S. H. Shim // Corrosion. - 1993. - V.49, № 6. - P. 499-513.
3. Wyllie W. E. The effects of dissolved ozone on the corrosion behavior of stainless steels in artificial seawater / W. E. Wyllie, D. J. Duquette // In Corrosion'97, NACE. March 10-14. - 1997. New Orleans. Paper No. 436, 33 - P.107.
4. Lu H. H. The effect of dissolved ozone on the corrosion behavior of Cu-30Ni and type 304L stainless steel in 0,5 NaCl solutions / H. H. Lu, D. J. Duquette // Corrosion. – 1990. -V.46, №10. - P. 843-852.
5. Videla H. A. Using ozone to control biofilms / H. A. Videla, M. R. Viera, P. S. Guamet // Materials Performance. -1995. –V.34, № 7. -P. 40-44.
6. Andreasson P. The corrosion properties of stainless steels and titanium in bleach plants / P. Andreasson, L. Troselius. //Corrosions institute, Stockholm. - 1995. - 25 p.
7. Sato Y. Dissolved ozone effect on corrosion of metals in water/ Y. Sato, M. Suzuki, M. Matsudaira // Boshoku Gijyutsu. -1982. - V. 31, №5, - P. 319-324.
8. Litvinova E. I. Study of the dissolution of steel in ozonized solutions of sulfuric acid / E. I. Litvinova, L. G. Marukhno // Protection of metals. – 1971. № 2. - P. 184-186.
9. Zhuravlev V. K. Effect of cerium and silver ions on the electrochemical corrosion behavior of stainless steel in ozonized solution of nitric acid / V. K. Zhuravlev, M. M. Kurtepov, E. F. Bochareva // Protection of metals. 1974. - № 3. -P. 274-275.
10. Tjupalo N. F. Vlijanie ozona na korrozionnoe povedenie stalej 12H18N10T, 08H22N6T, 06HN28MDT v processah sinteza azoldikarbonovyh kislot / N. F. Tjupalo, G. O. Tatarchenko, B. A. Gru, V. S. Kuzub // Zhurnal prikladnoj himii. – 1991. – № 5. – S. 1085-1087.
11. Tatarchenko G. O. Vlijanie ozonirovanija i nekotoryh dobavok na korrozionno-elektrohimicheskoe povedenie stali 12H18N10T / G. O. Tatarchenko, B. A. Gru, N. F. Tjupalo, V. S. Kuzub // Fiziko-himichna mehanika materialiv. -1991. - №2. – S. 5-8.
12. Tatarchenko G. O. Izuchenie korrozionnogo povedenija nerzhavjushchih stalej v ozoniruemyh sernokislyh sredah / G. O. Tatarchenko, N. F. Tjupalo, V. S. Kuzub / Tezisy doklada Vsesojuznoj konferencii «Ozon-91» Moskva, 1991. - S.115.
13. Tatarchenko G. O. Korrozionno-elektrohimicheskoe povedenie titana i ego splavov s aljuminijem v rastvorah soljanoj kisloty / G. O. Tatarchenko, Zh. G. Makarova, A. N. Kuzjukov // Fiziko-himichna mehanika materialiv. – 2002. -T.38. - №3. -S.97-100.
14. Tatarchenko G. O. Korrozionno-elektrohimicheskoe povedenie titana i ego splavov s aljuminijem v rastvorah soljanoj kisloty / G. O. Tatarchenko, Zh. G. Makarova, A. N. Kuzjukov // Fiziko-himichna mehanika materialiv. – 2002. -T.38. - №3. -S.97-100.
15. Tatarchenko G. O. Osobennosti korrozii aljuminija v ozoniruemoj uksusnoj kislothe / G. O. Tatarchenko, I. N. Shapovalova, N. F. Tjupalo / Fiziko-himichna mehanika materialiv. – 2010. - Specvipusk №5.–S.124-125.
16. Shapovalova I. N. Kvantovo-himicheskaja model aktivnyh centrov jelektrohimicheskoy korrozii metallov / I. N. Shapovalova, G. O. Tatarchenko, I. I. Zaharov [i dr] // Fiziko-himichna mehanika materialiv. -2005. -№1. -S. 12-18.
17. Tatarchenko G. O. Korrozionno-elektrohimicheskoe povedenie nikelja v ozoniruemyh rastvorah sernoj kisloty / G. O. Tatarchenko, K. V. Cherkas, A. N. Kuzjukov // Fiziko-himichna mehanika materialiv. -2002. -T.38, №1. - S.98-100.
18. Tatarchenko G. O. O passivacii hroma v ozoniruemyh rastvorah sernoj kisloty / G.O. Tatarchenko, K. V. Cherkas, M. V. Pavlova // Fiziko-himichna mehanika materialiv. – 2001. – Specvipusk №2. - S.97-101.
19. Tatarchenko G. O. Kolebanija predelnogo toka v reakcijah rastvorenija metallov v ozoniruemoj sernoj kislothe / G. O. Tatarchenko, K. V. Cherkas // Fiziko-himichna mehanika materialiv. – 2008.- Specvipusk № 7. -T.2. -S.911-915.
20. Tatarchenko G. O. Elektrohimicheskoe i korrozionnoe povedenie titana v ozoniruemyh rastvorah soljanoj kisloty / G. O. Tatarchenko, Zh. G. Makarova, A. N. Kuzjukov [i dr] // Materialy mezhdunarodnoj konf.-vystavki «Korrozija-98». –L'vov. -1998. -S.144-146.
21. Tatarchenko G. O. Izuchenie katodnih processov v ozoniruemyh sernokislyh sredah / G. O. Tatarchenko // Fiziko-himichna mehanika materialiv. – 2000. - Specvipusk №1. – S.93-98.
22. Tatarchenko G. O. Kinetika elektrodnyh reakcij oksislitelno-vosstanovitelnyh processov v prisutstvii ozona / G. O. Tatarchenko // Visnik Harkivskogo nacionalnogo universitetu. -№648. Himija. - №.12. -S.39-43.
23. Tatarchenko G. O. Opredelenie kineticheskikh para-metrov korrozii v ozoniruemyh kislyh sredah / G. O. Tatarchenko // Fiziko-himichna mehanika materialiv. – 2004. - №5. – S.43-47.
24. Tjupalo N.F. Reakcii getarenov s ozonom: diss. dokt. him. nauk: 05.17.05 / Tjupalo Nikolaj Fedorovich. – М., 1987. – 212 с.
25. Razumovskij S. D. Oзон та його реакції з аліфатичними сполуками / Razumovskij S. D., Galstjan G. A., Tjupalo M. F. - Lugans'k, vid. SUDU. - 2000. - 144s.
26. Kolotyркиn Ja. M. Ispolzovanie kisloroda dlja zashhity konstrukcionnyh metallicheskih materialov ot korrozii v vodnyh sredah / Ja. M. Kolotyркиn, G. M. Florianovich, A. I. Kasperovich // Itoги науки. Korrozija i zashhita ot korrozii. M.: VINITI, 1981.- T.8. - S.3-45.

27. Zaharov I. I. Anionradikalnaja i protonirovannaja forma molekularnogo ozona. Nejempiricheskie raschety s uchetom jelektronnoj korrelyacii / I. I.Zaharov, N. F. Tjurpalo // Zhurnal strukturnoj himii. – 1993. – Т.34, №2. – S.28-32.

Татарченко Г.О. Відновлення озону і кисню на металах у процесі корозії.

На основі експериментального і теоретичного вивчення електрохімічних процесів в присутності озону розвинені уявлення про озono-кисневу деполяризацію і механізми відновлення озону, які дозволяють науково прогнозувати корозійну стійкість конструкційних металів. Виявлено, що дія озону ґрунтується не тільки на деполяризації катодного процесу, а й на специфічному впливі його при анодному розчиненні металів за рахунок відновлення через активні форми кисню за участю водню.

Ключові слова: озон, озono-киснева деполяризація, відновлення, механізм корозії.

Tatarchenko G.O. The reduction of ozone and oxygen on the metal in the corrosion process.

On the basis of experimental and theoretical study of electrochemical processes in the presence of ozone-developed understanding of the ozone-oxygen depolarization, mechanisms of ozone reduction that allow predict the corrosion resistance of construction metals. It was found that the effect of ozone is based not only on the depolarization of the cathodic process, but also on the specific influence it in the anodic dissolution of metals by the reduction of reactive oxygen species by involving hydrogen.

Keywords: ozone, ozone-oxygen depolarization, reduction, corrosion mechanism.

Татарченко Галина Олегівна – д.т.н., професор, професор кафедри «Математики, інформатики та фізики» Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. tatarchenkogalina@gmail.ru.

Рецензент: **Суворін О.В.** – д.т.н., доцент.

Стаття подана 29.01.2015