

Харина Галина Валерьяновна, Шихалев Иван Александрович

СЕРОСОДЕРЖАЩИЕ ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ ХРОМИРОВАННОГО ЧУГУНА

Работа посвящена изучению механизма и кинетики коррозионного разрушения хромированного чугуна в присутствии серосодержащих ингибиторов: глутатиона и цистеина. Дана сравнительная оценка защитного действия указанных ингибиторов в кислых хлоридсодержащих средах. Отмечено, что ингибирующий эффект цистеина обусловлен образованием труднорастворимого цистеината железа на поверхности сплава. Приведены результаты фотометрического определения продуктов коррозии хромированного чугуна.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2016/4/30.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2016. № 4 (106). С. 126-131. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2016/4/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

12. Карданова Б. Б. История музыки КЧР: учебно-методическое пособие. Карачаевск: Изд. КЧГПУ, 2002. 19 с.
13. Карданова Б. Б. Методические рекомендации по ведению практических и лабораторных работ в курсе «Музыкальный фольклор народов Карачаево-Черкесии»: учебно-методическое пособие. Карачаевск: Изд. КЧГУ, 2003. 19 с.
14. Программа по дисциплине «История музыкального образования»: для специальности № 030700 «Музыкальное образование» / сост. Е. В. Николаева. Карачаевск: КЧГУ, 2002. 18 с.
15. Рахаев А. И. Песенная эпика Балкарии. Нальчик: Эльбрус, 1988. 166 с.

FORMATION AND DEVELOPMENTAL SPECIFICS OF HIGHER MUSICAL EDUCATION IN KARACHAY-CHERKESSIA (THE 1990S – THE BEGINNING OF THE 2000S)

Khalkcheva Lyudmila Nanuevna, Ph. D. in History
*Karachay-Cherkessia Institute of Humanities Researches under the Government
of the Karachay-Cherkessia Republic
Luda66@inbox.ru*

The article discovers the developmental specifics of the higher level in the classical system of professional musical education (school – specialized school – higher school) in one of the subject-formative regions of Russia – the Karachay-Cherkessia Republic. By the example of the activity of the musical and pedagogical faculty in the structure of Karachay-Cherkessia State University the author analyzes the faculty's basic trends and scientific conception aimed to develop the national and regional component on the basis of the musical cultures of the different peoples of the republic. The paper emphasizes the work of the teachers, who are actually at the origins of higher musical education history in the Karachay-Cherkessia Republic.

Key words and phrases: professionalization of musical education; musical and pedagogical faculty; state educational standard; national and regional component of education; musical culture; ethno-musicological problems; musician-teacher.

УДК 620.193.4

Химические науки

Работа посвящена изучению механизма и кинетики коррозионного разрушения хромированного чугуна в присутствии серосодержащих ингибиторов: глутатиона и цистеина. Дана сравнительная оценка защитного действия указанных ингибиторов в кислых хлоридсодержащих средах. Отмечено, что ингибирующий эффект цистеина обусловлен образованием труднорастворимого цистеината железа на поверхности сплава. Приведены результаты фотометрического определения продуктов коррозии хромированного чугуна.

Ключевые слова и фразы: коррозионная стойкость; ингибиторы коррозии; скорость коррозии; ингибирующий эффект; цистеин; глутатион; защитное действие.

Харина Галина Валерьяновна, к. хим. н., доцент

Шихалев Иван Александрович

*Российский профессионально-педагогический университет, г. Екатеринбург
gvkharina32@yandex.ru*

СЕРОСОДЕРЖАЩИЕ ИНГИБИТОРЫ КОРРОЗИИ ХРОМИРОВАННОГО ЧУГУНА

Среди разнообразных сплавов на основе железа хромированный чугун занимает особое место в связи с его техническими характеристиками: высокой прочностью, износостойкостью, жаростойкостью, твердостью и коррозионной стойкостью в газовых средах, растворах органических и неорганических кислот, щелочей и солей. Однако, несмотря на преимущества хромированного чугуна как литейного материала, он не получил большого распространения, а его коррозионная стойкость изучена недостаточно.

Известно [7, с. 75], что хром при легировании чугунов не только выполняет функцию ферритообразующего и карбидообразующего элемента, но также способствует повышению коррозионного сопротивления чугунов. Хром в системе Fe-Cr образует непрерывный ряд твердых растворов с α -железом, а максимальная растворимость хрома в γ -железе равна 12% [6, с. 37]. Повышение коррозионной стойкости чугунов, обогащенных хромом, в некоторых минеральных кислотах объясняется отсутствием графита и меньшим числом гальванических пар [3, с. 31]. Для повышения коррозионной стойкости чугунов используется их легирование и такими элементами как марганец и никель. Содержание марганца в чугунах, используемых в деталях, которые работают в агрессивных средах, находится в диапазоне 0,3-0,8 мас.%. Невысокое содержание марганца обусловлено тем, что он усиливает обеднение хромом металлической основы в местах, прилегающих к карбидам, что приводит к понижению коррозионной стойкости чугунов. Никель способствует большей растворимости карбидов хрома в твердом растворе, что приводит к увеличению содержания хрома и, следовательно, повышению коррозионной стойкости. Авторами [5, с. 34] сообщается о повышении коррозионной стойкости чугунов в агрессивных средах в результате их лазерной обработки с оплавлением.

Одним из методов решения указанной проблемы является введение в чугуны кремния, образующего с железом ферросилициды, которые обладают высокой коррозионной стойкостью за счет образования пассивной пленки и гидратированных оксидов кремния [8, с. 1]. Однако такие чугуны обладают, во-первых, низкими литейными свойствами, что усложняет их производство, а во-вторых, весьма невысокой механической прочностью. К. Н. Вдовин и А. В. Маркевич [3, с. 33] изучали коррозионное поведение чугуна в растворе соляной кислоты, которая является достаточно агрессивной средой из-за содержащихся в ней хлорид-ионов, способствующих питтингообразованию. Было установлено, что введение до 1 мас.% титана в чугун повышает коррозионную стойкость последнего в 50%-ном растворе соляной кислоты в три раза. Известно [10, с. 74], что питтингообразование вызывает более серьезные разрушения, чем, например, равномерная коррозия, так как может привести в течение короткого времени к сквозным отверстиям. Не всегда для решения данной проблемы целесообразно введение в сплав того или иного элемента. Зачастую наиболее эффективным способом защиты металлов и сплавов является введение в коррозионную среду ингибиторов, которые существенно повышают прочность, пластичность, коррозионную стойкость сплавов. При защите металлических материалов от коррозии в кислых средах используют, как правило, органические ингибиторы (уротропин, тиомочевину и др.) [4, с. 7]. Большая часть промышленных ингибиторов представлена азотсодержащими соединениями – аминами и амидами [11, с. 93], предотвращающими коррозионное разрушение за счет адсорбции на поверхности металла.

Однако подавляющее большинство исследований коррозионной стойкости чугунов связано с оценкой влияния на нее различных металлических включений. Литературных данных, посвященных исследованию влияния химического состава среды на сопротивление коррозии чугунов, практически нет. В этой связи цель данной работы заключается в изучении кинетики и механизма коррозии хромированного чугуна в присутствии ингибиторов.

Реактивы, материалы и оборудование

Для проведения исследований были взяты образцы хромированного чугуна (ХЧ) ИЧХ28Н2, полученные в индукционной тигельной печи со шпинельной футеровкой. В качестве шихтовых материалов при выплавке чугуна использовали чугунный лом, феррохром ФХ850А и ФХ005А (ГОСТ 4757-91), металлический никель (ГОСТ 849-97) и отходы стали 15Х13Л (ГОСТ 977-88). Исследования проводились гравиметрическим методом с использованием аналитических весов. В качестве коррозионной среды был взят 0,1 М раствор соляной кислоты. Время экспозиции образцов в указанном растворе варьировалось от 24-х до 600-та часов.

По рассчитанным значениям скорости коррозии K ($г/см^2 \cdot ч$) были построены кинетические зависимости $K = f(\tau)$.

$$K = \frac{\Delta m}{\tau \times s}, \quad (1)$$

Δm – изменение массы образца, г;

s – площадь образца, $см^2$;

τ – время, ч.

Истинную скорость коррозии в момент времени τ рассчитывали по тангенсу угла наклона касательной к кривой $K = f(\tau)$:

$$tg \alpha = \frac{dy}{d\tau} = \frac{dK}{d\tau}. \quad (2)$$

Эффективность использованных ингибиторов оценивали по степени их защитного действия:

$$Z = \frac{K_0 - K_1}{K_0} \cdot 100\%, \quad (3)$$

K_0 – скорость растворения сплава в растворе без ингибитора, $г/см^2 \cdot ч$;

K_1 – скорость растворения сплава в растворе с ингибитором, $г/см^2 \cdot ч$.

Продукты коррозии образцов ХЧ на содержание в них железа и хрома были проанализированы фотометрическим методом с использованием фотоэлектроколориметра КФК-2. С целью получения более достоверных результатов использовали методы определения железа с сульфосалициловой кислотой и с о-фенантролином, приведенные в [2, с. 20]. Для построения градуировочных графиков использовали стандартные растворы железа концентрацией 0,06 мг/см³ (для сульфосалициловой кислоты) и 0,1 мг/см³ (для о-фенантролина). В первом случае оптическую плотность измеряли при длине волны 416 нм, во втором – при длине волны 510 нм. Содержание хрома определяли по оптической плотности (длина волны 546 нм) его окрашенного комплекса с дифенилкарбазидом. В качестве стандартного служил раствор $K_2Cr_2O_7$ концентрацией 0,05 мг/см³.

Результаты и обсуждение

Взятый для анализа хромированный чугун ИЧХ28Н2 содержит 28-30 мас.% хрома и 2,5-3,0 мас.% углерода. Основной составляющей такого чугуна является аустенит и эвтектическая смесь железа и цементита (Fe_3C); с хромом железо образует непрерывный ряд твердых растворов и интерметаллическое соединение $FeCr$. Высокое содержание хрома в исследуемом сплаве способствует образованию на его поверхности сплошной защитной пленки, содержащей до 30 мас.% оксида хрома [9, с. 51]. Однако хромированный чугун содержит серу (до 0,12 мас.%) и фосфор (до 0,18 мас.%), которые выполняют функцию анодных центров в микрогальванических парах с основным металлом. Функцию катода выполняет цементит, поскольку его электродный потенциал

является более электроположительным по сравнению со всеми остальными структурными составляющими чугуна. Таким образом, чугун в кислой среде подвергается электрохимической коррозии.

На Рисунке 1 представлены зависимости скорости коррозии хромированного чугуна как в чистом растворе соляной кислоты, так и содержащем добавки ингибиторов.

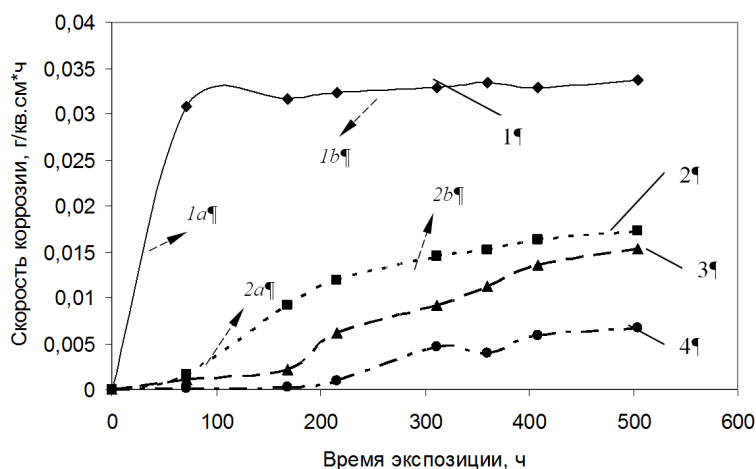
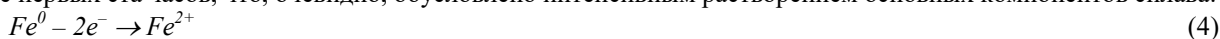


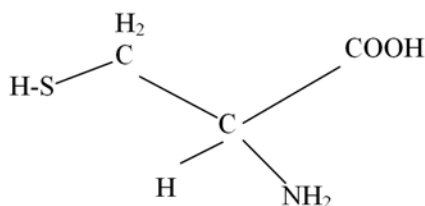
Рис. 1. Зависимость скорости коррозии хромированного чугуна от времени экспозиции: в 0,1 М растворе HCl – 1; и в 0,1 М растворе HCl, содержащем добавки цистеина: 2 – 0,05 мас.%; 3 – 0,1 мас.%; 4 – 0,3 мас.%

Максимальное время экспозиции в указанных растворах составило 504 часа. Из Рис. 1 видно, что скорость коррозии образца хромированного чугуна в растворе соляной кислоты (область 1a) резко возрастает в течение первых ста часов, что, очевидно, обусловлено интенсивным растворением основных компонентов сплава:



Хлорид ионы, адсорбируясь на некоторых активных точках поверхности сплава, повреждают пассивную пленку и тем самым активируют и облегчают анодный процесс [1, с. 121]. Однако при увеличении времени экспозиции образца в растворе соляной кислоты скорость коррозии практически не изменяется (область 1b). Последнее, очевидно, связано с частичным экранированием поверхности чугуна образовавшимися продуктами коррозии.

Введение в раствор кислоты цистеина приводит к значительному понижению скорости коррозии (Рис. 1, кривые 2, 3, 4). Молекула цистеина представляет собой серосодержащую аминокислоту, в которой наиболее реакционно способной является сульфгидрильная (тиольная) группа -SH:



Катионы многих *d*-металлов, обладая высоким сродством к сульфгидрильным группам, активно взаимодействуют с серосодержащими аминокислотами, образуя труднорастворимые тиолаты (меркапиды) металлов [12, с. 39]:



Специфичность реакции (3) усиливается в присутствии хлорид-ионов, подавляющих связывание ионов металлов с другими функциональными группами серосодержащих аминокислот и белков, в частности, с карбоксильной группой [Там же, с. 40]. Таким образом, ионы железа (II) в приповерхностном и поверхностном слоях сплава активно связываются с сульфгидрильными группами цистеина, в результате чего поверхность ХЧ становится покрытой плотной пленкой малорастворимого тиолата (цистеината) железа (II).

Из Рис. 1 видно, что скорость коррозии ХЧ прямо пропорционально зависит от концентрации цистеина. Максимальный ингибирующий эффект достигается при концентрации цистеина, равной 0,3 мас.%

Однако коррозионное поведение ХЧ в присутствии другого серосодержащего ингибитора – глутатиона – существенным образом отличается от поведения в присутствии цистеина (Рис. 2).

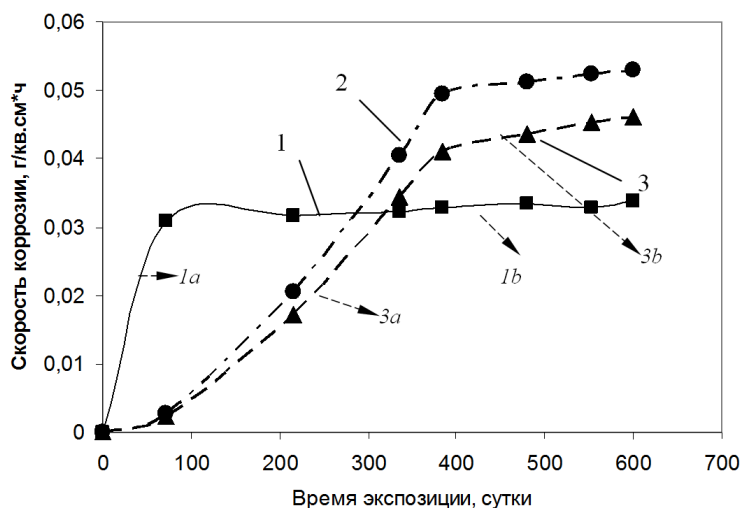


Рис. 2. Зависимость скорости коррозии хромированного чугуна от времени экспозиции: в 0,1 М растворе HCl – 1; и в 0,1 М растворе HCl, содержащем добавки глутатиона: 2 – 0,1 мас.%; 3 – 0,2 мас.%

Глутатион (трипептид γ -глутамилцистеинилглицин), представляющий собой продукт синтеза L-цистеина, L-глутаминовой кислоты и глицина, известен как сильнейший антиоксидант, который защищает клетки организма от свободных радикалов. Защитная функция глутатиона обеспечивается его сульфгидрильной группой [13, р. 1185].

Как следует из Рис. 2, в течение первых 80-ти часов скорость коррозии сплава в растворе HCl резко возрастает (область 1a), после сплав переходит в пассивное состояние (область 1b). Области активного растворения ХЧ в присутствии глутатиона представлены более пологими участками (область 3a), что свидетельствует о замедленности коррозионного процесса. Однако пассивное состояние сплава в присутствии глутатиона достигается значительно медленнее (область 3b), чем в растворе индивидуальной соляной кислоты. Очевидно, образование глутатионата железа сопровождается стерическими затруднениями: размеры молекулы глутатиона значительно больше, чем цистеина. Кроме того, рыхлая структура образующегося глутатионата приводит к слабой его адгезии к поверхности сплава. С течением времени ингибирующий эффект глутатиона по отношению к железу практически нивелируется, в то время как цистеин оказывает защитное действие не только в активном, но и пассивном состоянии ХЧ. Из Рис. 2 видно, что скорость коррозии ХЧ в присутствии глутатиона в пассивном состоянии – выше, чем в растворе индивидуальной соляной кислоты.

Значения истинной скорости коррозии ХЧ, рассчитанные по уравнению (2) при $\tau=72$ ч, приведены в Таблице 1.

Таблица 1.

Значения истинной скорости коррозии ХЧ в растворах соляной кислоты в присутствии ингибиторов

№ п/п	Раствор	Истинная скорость коррозии, г/см ²
1.	HCl 0,1 М	$4,3 \cdot 10^{-4}$
2.	HCl 0,1 М + цистеин 0,05 мас.%	$2,4 \cdot 10^{-5}$
3.	HCl 0,1 М + цистеин 0,1 мас.%	$1,4 \cdot 10^{-5}$
4.	HCl 0,1 М + цистеин 0,3 мас.%	$1,4 \cdot 10^{-6}$
5.	HCl 0,1 М + глутатион 0,1 мас.%	$3,7 \cdot 10^{-5}$
6.	HCl 0,1 М + глутатион 0,3 мас.%	$3,3 \cdot 10^{-5}$

Из Таблицы 1 следует, что в присутствии ингибиторов истинная скорость коррозии уменьшается, достигая минимального значения при концентрации цистеина 0,3 мас.%.

Значения ингибирующего эффекта цистеина и глутатиона по отношению к ХЧ, рассчитанные по формуле (3), приведены в Таблице 2. Ингибирующий эффект цистеина, как следует из Таблицы 2, – выше, чем глутатиона, что подтверждает описанные ранее кинетические особенности коррозионного поведения стали в присутствии цистеина.

После проведения коррозионных испытаний все растворы были проанализированы на содержание железа и хрома (Таблица 3) в продуктах коррозии фотометрическим методом.

Из Таблицы 3 следует, что глутатион практически не оказывает влияния на скорость ионизации железа (в продуктах коррозии при этом обнаружено максимальное содержание железа), в то время как в присутствии цистеина содержание железа – существенно ниже по сравнению с индивидуальным раствором соляной кислоты. Результаты, полученные при использовании разных методов определения железа, как видно из Таблицы 2, хорошо согласуются между собой.

Таблица 2.

**Значения защитного действия цистеина и глутатиона (Z)
по отношению к ХЧ в активном состоянии**

№	Ингибитор	Z, %
1	Цистеин	0,05
		0,10
		0,30
2	Глутатион	0,1
		0,2

Таблица 3.

Содержание железа и хрома в продуктах коррозии ХЧ

№	Состав раствора	Содержание железа, мг/л		Содержание хрома, мг/л
		Фотометрический метод с сульфосалициловой кислотой	Фотометрический метод с о-фенантролином	Фотометрический метод с дифенилкарбазидом
1.	НСl 0,1 М	1,12	1,05	0,24
2.	НСl 0,1 М + цистеин 0,05 мас.%	0,52	0,52	0,16
3.	НСl 0,1 М + цистеин 0,1 мас.%	0,55	0,55	0,15
4.	НСl 0,1 М + цистеин 0,3 мас.%	0,30	0,34	0,12
5.	НСl 0,1 М + глутатион 0,1 мас.%	0,98	0,98	0,19
6.	НСl 0,1 М + глутатион 0,3 мас.%	0,98	1,20	0,16

В то же время по отношению к хрому глутатион обладает заметным ингибирующим действием: в присутствии глутатиона содержание хрома в продуктах коррозии ХЧ уменьшается (Таблица 3). Минимальное содержание хрома в продуктах коррозии найдено в присутствии 0,3 мас.% цистеина, что свидетельствует о более высокой степени защиты ХЧ от коррозионного разрушения.

Выводы

1. Хромированный чугун характеризуется недостаточно высокой коррозионной стойкостью в хлорид содержащих средах вследствие процессов питтингообразования.
2. Обнаружено, что цистеин проявляет высокий ингибирующий эффект из-за образования труднорастворимого цистеината железа на поверхности сплава.
3. Установлено, что защитное действие глутатиона по отношению к ХЧ – существенно ниже, чем цистеина, в связи со стерическими затруднениями при образовании глутатионата железа.
4. Высокая степень защиты ХЧ цистеином подтверждается результатами фотометрического определения железа в продуктах коррозии.

Список литературы

1. Ангал Р. Коррозия и защита от коррозии. Долгопрудный: Интеллект, 2014. 343 с.
2. Васильев В. П. Аналитическая химия. Книга 1. Гравиметрический и титриметрический методы анализа: учебник для вузов. М.: Дрофа, 2005. 366 с.
3. Вдовин К. Н., Маркевич А. В. Повышение эксплуатационных свойств отливок из коррозионно-стойкого чугуна // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. 2010. № 1. С. 31-33.
4. Иванов Е. С. Ингибиторы коррозии металлов в кислых средах. М.: Металлургия, 1986. 176 с.
5. Матвеев И. А., Казаков С. С. Особенности лазерной обработки поршневых колец судовых среднеоборотных дизелей // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. 2010. № 2. С. 34-38.
6. Нетребко В. В. Особенности легирования белых износостойких чугунов // Литье и металлургия. 2014. № 2 (75). С. 37-41.
7. Нетребко В. В., Волчок И. П. Особенности легирования хромом износостойких чугунов // Литье и металлургия. 2013. № 3 (72). С. 75-78.
8. Ольховская Т. В. Перспективы использования чугунов в условиях коррозионно-механического снашивания // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2014. № 40. С. 1-7.
9. Петроченко Е. В., Молочкова О. С. Анализ взаимосвязи химического состава, условий охлаждения при затвердевании с особенностями строения сплавов, окисленной поверхности и свойствами комплексно-легированных белых чугунов // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. 2011. № 4. С. 50-53.

10. Попова А. А. Методы защиты от коррозии. М.: Лань, 2014. 271 с.
11. Решетников С. М. Ингибиторы кислотной коррозии металлов. М.: Химия, 1986. 144 с.
12. Торчинский Ю. М. Сульфгидрильные и дисульфидные группы белков. М.: Наука, 1971. 228 с.
13. Dalle-Donne I., Rossi R., Giustarani D., Colombo R., Mizani A. Actin S-glutathionylation: Evidence against a Thiol-Disulphide Exchange Mechanism // Free Radical Biology & Medicine. 2003. Vol. 35. № 10. P. 1185-1193.

SULPHUROUS INHIBITORS OF CHROMIZED CAST IRON CORROSION

Kharina Galina Valer'yanovna, Ph. D. in Chemistry, Associate Professor
Shikhalev Ivan Aleksandrovich
Russian State Vocational Pedagogical University
gvkharina32@yandex.ru

The paper is devoted to studying the mechanism and kinetics of chromized cast iron corrosive destruction in the presence of sulphurous inhibitors: glutathione and cysteine. The authors provide a comparative analysis of the protective action of the mentioned inhibitors in acid chlorous mediums. According to the researchers, the cysteine abscopal effect is conditioned by the formation of sparingly soluble ferrum cysteinate on the alloy surface. The article presents the results of the photometric identification of chromized cast iron corrosion products.

Key words and phrases: corrosion resistance; corrosion inhibitors; corrosion rate; abscopal effect; cysteine; glutathione; protective action.

УДК 94(38).07

Исторические науки и археология

*Статья посвящена выяснению причин учреждения культа Александра Великого в греческих городах Малой Азии (побережья и прилегающих к нему островов). В ней доказывается, что весьма важную роль при введении данного культа играл принцип *do ut des*: установив с македонским царем тесную связь и угодив ему, граждане стремились получить взамен определенные выгоды в будущем, прежде всего в виде всякого рода привилегий и милостей. Кроме того, по мнению автора статьи, учреждение культа Александра в малоазийских греческих общинах было вызвано также чувством благодарности за то, что македонский монарх освободил население от непопулярной власти как персов, так и проперсидски настроенных местных олигархов и тиранов, а равно и за то, что данные города получили от него общие и особые благодеяния.*

Ключевые слова и фразы: эллинизм; Александр Великий; греческие города Малой Азии; культ правителя; обожествление; эвергетизм.

Холод Максим Михайлович, к.и.н.

Санкт-Петербургский государственный университет
m.holod@spbu.ru

ПРИЧИНЫ УСТАНОВЛЕНИЯ КУЛЬТА АЛЕКСАНДРА ВЕЛИКОГО В ГРЕЧЕСКИХ ГОРОДАХ МАЛОЙ АЗИИ

В одной из своих недавних работ нами было показано, что в греческих городах Малой Азии (побережья и прилегающих к нему островов) культ Александра Великого был установлен не просто при его жизни, но, скорее всего, в 324-323 гг. до н.э., когда, незадолго до смерти македонского царя, идея о его прижизненном обожествлении начала воплощаться в греческом мире в жизнь. Из греческих полисов на малоазийском побережье культ Александра зафиксирован (или не без оснований предполагается) в Ионийской лиге, Илионе, Эрифрах, Теосе, Эфесе, Приене, Магнесии-на-Меандре, Баргилиях; из полисов на островах Восточной Эгеиды – в Косе и Родосе (ссылки на источники см.: [25, S. 17-21, 245-246; 39, p. 419-420]; для Коса см.: [20, S. 226-228]). Вместе с тем, как представляется, не следует считать, что подобный культ был введен в данное время во всех греческих городах Малой Азии: несмотря на то, что определенный пласт релевантной информации мог до нас и не дойти, все же, думается, стоит говорить лишь о некотором, далеко не подавляющем, числе городов, где культ Александра был тогда учрежден. Кроме того, вполне допустимо, что в ряде случаев, как, возможно, в (новой) Смирне, установление культа македонского монарха малоазийскими греками произошло в какой-то момент уже после его кончины (не исключено, что даже гораздо позже) [8, с. 110-112].

В настоящей статье мы намерены продолжить рассмотрение проблемы обожествления Александра в греческих полисах Малой Азии, а именно выяснить причины установления в них его культа.

Как уже неоднократно отмечалось в научной литературе, чрезвычайно важную, если не определяющую роль при учреждении греческими общинами культа того или иного правителя, во всяком случае в раннеэллинистический период, играл принцип *do ut des*: вводя у себя такой культ, полисы стремились установить