

ного типа растворения. На одних наблюдается селективное растворение ферритной составляющей из фаз феррита или перлита, на других – равномерно растворенные или свободные от растратов участки, которые не зависят от металлографического строения.

Гальваностатическое наложение тока величиной 0.05 мА приводит к растворению только феррита в составе перлитных зерен. Минимальное время обработки, необходимое для идентификации структуры, составляет 180 с. При микроскопическом исследовании видна перлитная фаза в виде темных участков и отсутствуют следы растворения на теле ферритного зерна и границах феррит/феррит. В работе [2] тоже отмечается избирательное растворение низкоуглеродистых сталей, которое объясняют сильной дисперсностью и напряженностью ферритной составляющей перлитной фазы, вследствие чего ее электрохимическая активность повышена относительно активности феррита основного металла.

Нами также установлено, что при значении тока 0.10 мА наблюдается иной характер растворения сплава. Ферритная составляющая перлитной фазы и межфазные границы феррит/цементит в этих условиях не растворяются, а поверхность перлита сохраняет зеркальную полировку. Поверхность ферритных зерен, не имеющих цементитных включений при этом токе уже через 30 с покрывается равномерными точечными разрушениями, которые, на наш взгляд, возникают в местах дефектов кристаллической решетки основного металла. Существует также мнение [3], что главную роль в определении центров растворения играет количество и распределение выходов скоплений дислокаций на поверхности шлифа. Свободная энергия в ядре дислокации повышена, и растворение в нем идет быстрее, чем вдали от дислокации.

Полученные результаты позволили установить центры возникновения процесса электрохимического растворения низколегированного сплава в щавелево-кислой среде в зависимости от вида структуры, а также дают практическую возможность избирательно растворять ферритную составляющую железоуглеродистого сплава из перлитной или ферритной фаз.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Салтыков С.Н., Макаров Г.В., Торопцева Е.Л. //Защита металлов. 2001. Т. 37. № 2. С. 186.
2. Реформатская И.И., Подобаев А.Н., Родионова И.Г. и др. //Коррозия: материалы, защита. 2005. Т. 14. № 3. С. 13.
3. Новиков И.И. Дефекты кристаллического строения металлов. М.: Металлургия, 1983. 232с.

#### ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВОДЫ РЕКИ КАЧА

Спиридонова М.С, Гайфулина Г.Н., Лесовская М.И.  
*Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева*

Хозяйственная деятельность человеческого общества, вторгаясь в природную среду, влияет на отдельные природные компоненты и процессы, происходящие в ландшафтах и водных экосистемах. Ре-

зультатом давления города на природу становится, как усиление рекреационной нагрузки, так и техногенное химическое загрязнение, что отражается на состоянии рек. Река Кача является малой рекой, которая впадает в р. Енисей. Истощение малых и средних рек приводит, изменению гидрологического режима крупных рек, что в дальнейшем имеет свои последствия, приводя к цепочке необратимых изменений в природной среде. Вода, по своей химической природе, является универсальным растворителем, поэтому антропогенная нагрузка на водоем может приводить к количественным изменениям его химического состава. Известно, что гидробионты обладают толерантностью к изменению химических параметров воды, однако пределы этой толерантности не безграничны и описываются изменениями показателей в пределах одного порядка (закон оптимума В. Шелфорда). Так для поддержания нормальной жизнедеятельности аэробным гидробионтам требуется кислорода от 5 – 10 мл на 1 л воды. Известно, что если значения определенного химического показателя воды различаются в пределах одного сезона на порядок, это может свидетельствовать о прогрессировании процессов эвтрификации водоема. Поэтому целью исследования было – проведение анализа содержания кислорода (по Винклеру) в воде нижнего течения реки Качи для оценки жизнеспособности водоема. Параллельно проводилась оценка показателя *pH* воды с помощью электронного *pH*-метра «Анион». Анализ воды производился в течении летнего и осеннего сезона 2005 года. Условия анализа были выровнены (отбор проб производился с учетом всех требований, предъявляемых химическим анализом). Химический анализ производился в тот же день, что и отбиралась проба.

Значение *pH* воды реки Кача в течение летнего сезона практически не изменялось и составляло 6,25 (в среднем). В течение осеннего сезона показатель *pH* воды незначительно увеличился и составил 7,1. В обоих случаях показатель *pH* соответствовал норме (6,5 – 8,5), что может свидетельствовать о хорошей карбонатной емкости водоема. Содержание кислорода варьировало в течение летнего сезона, так в июне (старт) объем кислорода, растворенного в литре воды р. Кача составил 0,339 мл, в июле – 1,176 мл, в августе содержание кислорода увеличилось в 17,5 раз по сравнению со стартовыми показателями и составил 5,88. Это может объясняться тем, что в период апрель – июнь происходит обильное таяние снега, в результате, чего Кача разливается, что способствует смыву в реку органических веществ с поверхности, что в свою очередь способно приводить к снижению концентрации кислорода в воде и как следствие к гибели аэробных гидробионтов. В сентябре содержание кислорода в воде р. Кача составило 3,366 мл на 1 л воды, что ниже нормы в 2 раза. В октябре произошло резкое снижение содержания кислорода до 0,784 мл/л, что меньше летнего усредненного показателя практически в 10 раз. Содержание кислорода в воде в ноябре составило 1,904 мл/л, что ниже нормы в 4 раза.

Таким образом, несмотря на стабильность показателя *pH* воды реки Качи, жизнеспособность этого водоема стоит под угрозой, т.к. в пределах одного сезона значения содержания кислорода различаются

на порядок. Такое резкое снижение кислорода может спровоцировать увеличение численности анаэробных организмов, которые в процессе своей жизнедеятельности вырабатывают сероводород, метан и другие, токсичные для аэробных гидробионтов метаболиты, что в свою очередь может приводить к снижению биологического разнообразия этого водоема.

**ВЫЯВЛЕНИЕ ОЧАГОВ  
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО РАСТВОРЕНИЯ  
ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ  
ПРИ МАЛЫХ АНОДНЫХ ТОКАХ**

\*Тарасова Н.В., Салтыков С.Н.

*Липецкий государственный  
технический университет,  
Липецк*

Металлографическая структура железоуглеродистого сплава (наличие границ зерен и цементитной фазы, ее количество, форма и дисперсность) является одним из основных факторов, оказывающих влияние на характер его электрохимического растворения [1, 2]. Именно особенности структуры сплава влияют на начальные стадии процесса его растворения, приводя к формированию очагов зарождения процесса. С другой стороны, начальные стадии этого процесса обуславливают выявление структуры сплава посредством металлографического травления. Поэтому цель данной работы – изучить роль металлографической структуры ферритных и феррито-цементитных сплавов в формировании очагов электрохимического растворения при малых токах.

Объектами исследования служили железоуглеродистые сплавы с ферритной (армко-железо), феррито-перлитной (Ст20, Ст45) и перлитной (У8) структурами с пластинчатой формой цементита. Исследования проводили в сернокислором растворе (рН 4.2). Формирование очагов электрохимического растворения сплавов осуществляли в гальваностатическом режиме при анодных токах 5÷200 мкА с выдержкой в течение 5÷15 мин.

Предварительные исследования Ст20 в потенциостатическом режиме показали, что формирование очагов электрохимического растворения сплава при величине перенапряжения 100 мВ происходит на зернах перлитах, стыках границ зерен феррита и участках, содержащих скопление неметаллических включений, то есть в дефектных местах металлографической структуры. Нельзя также исключать вероятность развития таких очагов на поверхности сплава без внешнего электрического тока за счет протекания процесса саморастворения.

Металлографическое исследование армко-железа, Ст20, Ст45 и У8 после выдержки в рабочем растворе без внешнего тока показало, что происходит выявление перлитной составляющей структуры. Это свидетельствует о растворении ферритной матрицы перлита в результате появления в структуре межфазной феррито-цементитной границы, имеющей сложное дефектное строение [3], которая в данных условиях обладает более высокой скоростью саморастворения.

Гальваностатическое травление исследуемых сплавов при анодном токе 5 мкА приводит к вытравливанию перлита на сталях с феррито-перлитной и перлитной структурами. Увеличение времени выдержки до 10÷15 мин неоднозначно влияет на характер растворения: на Ст45 и У8 наблюдается дотравливание перлитной составляющей структуры и появление точечных очагов растворения, не связанных с металлографическим строением сплава, в то время как на Ст20 происходит растворение всей поверхности. Можно предположить, что время вытравливания ферритной матрицы перлита при данной величине анодного тока зависит от общего количества перлитной составляющей структуры и поэтому увеличивается при переходе от Ст20 к Ст45 и от Ст45 к У8.

Растворение границ зерен феррита наблюдается при анодном токе, равном 50 мкА и времени травления 5÷15 (Ст20) и 15 мин (армко-железо). Увеличение анодного тока до 50÷100 мкА приводит к появлению точечных растратов уже при 5 мин травления, образующихся, по-видимому, в местах выхода дислокаций на поверхность кристалла [4]. Таким образом, как отмечено в [4], чем положительнее потенциал, тем сильнее ускоряется растворение на дислокациях по сравнению с “горизонтальным” растворением. Дальнейшее увеличение анодного тока не приводит к качественному изменению характера растворения. В случае Ст45 при величине анодного тока выше 100 мкА наблюдается растворение ферритной составляющей структуры, протекающее по телу зерна, т.е. по границам субзерен.

**ВЫВОДЫ:**

1. Межфазная феррито-цементитная граница в сернокислором растворе (рН 4.2) обладает более высокой скоростью саморастворения.

2. Процесс электрохимического растворения железоуглеродистых сплавов можно представить следующей схемой:

а) для сплавов с феррито-перлитной структурой:

а.1) растворение межфазной феррито - цементитной границы;

а.2) растворение ферритной матрицы перлита;

а.3) растворение ферритной составляющей структуры, происходящее в зависимости от количества перлитной составляющей структуры на границах феррит/феррит (Ст20) или по телу ферритного зерна (Ст45);

б) для сплавов с перлитной структурой процесс состоит из стадий а.1, а.2.

в) для сплавов с ферритной структурой:

в.1) растворения границ феррит/феррит;

в.2) растворения тела зерна феррита;

3. Вертикальное растворение каждой структурной составляющей ограничено величиной внешнего анодного тока, увеличение которого ускоряет растворение на дислокациях по сравнению с “горизонтальным” растворением.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Реформатская И.И., Завьялов В.В., Подобаев А.А., Ащеулова И.И., Сульженко А.Н. //Защита металлов. 1999. Т. 35. №5. С. 472.