

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 сернокислотном 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 сернокислотном 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.

2. Реформатская И.И., Бейлин Ю.А., Нильсон Л.А. //Сб. трудов Всерос. Конф. По коррозии и электрохимии. – Москва. 2003 г. – С. 164.

3. Яковлева И.Л., Карькина Л.Е., Хлебникова Ю.Л., Счастливцев В.М. //Материаловедение. 2003. №7. С. 41.

4. Ворх Х., Форкер В., Шейн А.Б. //Защита металлов. 1990. Т. 26. №5. С. 766.

ВЛИЯНИЕ ЦЕМЕНТИТНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ НА ПРОЦЕСС ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО РАСТВОРЕНИЯ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ В ЛИМОННОКИСЛОЙ СРЕДЕ

Филатова Я.Б., Салтыков С.Н.

*Липецкий государственный
технический университет,
Липецк*

В ряду реактивов, используемых для травления различных сталей при металлографических исследованиях, лимонная кислота занимает значительное место в связи с избирательностью ее воздействия на различные фазовые составляющие сплавов. Однако возможность ее применения определяется эмпирически, теоретические же данные о взаимодействии компонентов сплавов с лимоннокислой средой практически отсутствуют. Изучение процесса электрохимического растворения осуществляли в трехэлектродной ячейке с хлорсеребряным электродом сравнения и вспомогательным электродом, приготовленным из листовой платины. В качестве рабочих образцов использовали армко-железо и стали Ст 35, Ст 60, У8, характеризующиеся различным содержанием углерода. Рабочей средой служили растворы лимонной кислоты с добавлением цитрата натрия различной концентрации, pH которых варьировался в пределах 4,20-7,85.

Из полученных вольтамперных кривых следует, что явлением пассивности отмечены все сплавы, независимо от pH, исключая армко-железо в растворе, водородный показатель среды которого составляет 4,2. Максимальный анодный ток j_{\max} , соответствующий потенциалу пассивации, находится в обратной линейной зависимости как от pH среды, так и от содержания углерода в сплавах. С термодинамической точки зрения наиболее вероятным продуктом взаимодействия ионов железа Fe^{2+} , выходящих в раствор, и ионов лимонной кислоты, является растворимый комплекс $FeC_6H_5O_7$, образующийся на поверхности сплава и приводящий к его пассивности. Вольтамперные кривые, полученные в результате развертки потенциала после отключения поляризации в состоянии пассивности сплава и достижения им стационарного значения $E_{ст}$, полностью совпадают с первоначальными, что говорит о разрушении пассивирующей пленки и повторном ее образовании. Вольтамперограммы обратного хода для сталей содержат два пика – $j_{\max 1}$ и $j_{\max 2}$, меньший по величине и линейно зависящий от $j_{\max 2}$. В то же время на армко-железе, структура которого представляет собой ферритную матрицу, второй пик отсутствует. По нашему мнению, это свидетельствует о том, первый пик отвечает восстановлению цитратного комплекса на фазе цементита, второй – на фазе феррита. Подтверждением этого является появление двух площадок на хронопотенциограмме выключения, соответствующих значениям потенциалов $j_{\max 1}$ и $j_{\max 2}$.

Таким образом, присутствие фазы цементита в структуре сплавов приводит к появлению на вольтамперных кривых обратного хода второго максимума анодного тока, что говорит об участии цементитной составляющей в процессе электрохимического растворения сталей

Нанотехнологии и микросистемы

ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО АСФАЛЬТОВЯЖУЩЕГО В ПРОИЗВОДСТВЕ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

Зайцев А.И., Пуговишников П.С.,

Готовцев В.М., Петерсон И.С.

*Ярославский государственный
технический университет*

Разработанная в Ярославском государственном техническом университете технология производства гранулированного асфальтовяжущего предполагает различные варианты его практического использования. Наиболее перспективным вариантом использования нового материала является его применение в качестве добавки в минеральную часть асфальтобетона, исключаяющей прямое использование минерального порошка по причине его низких технологических свойств. К таким свойствам следует отнести его склонность к слеживанию с образованием крупных агломератов, повышенный расход битума на смачивание

поверхности порошкообразных частиц, увеличение времени перемешивания материала для обеспечения равномерного распределения битума по поверхности частиц минеральной части. Следует иметь в виду, что, несмотря на достаточно небольшое содержание минерального порошка в смеси (порядка 10%) на его смачивание расходуется до 90-95% вводимого в смесь битума.

Таким образом, при содержании битума в асфальтобетоне в 7-8% более 90% его идет на смачивание частиц минерального порошка. Допустим, что содержание порошка составляет 10% от массы асфальтобетона. При этом более 6,3% битума расходуется на минеральный порошок. С другой стороны содержание битума в гранулированном асфальтовяжущем составляет около 15% от массы гранул. Если предположить, что содержание минерального порошка в асфальтобетоне остается неизменным независимо от способа его введения, т.е. 10% от массы асфальтобетона то общее содержание битума в смеси будет складываться из потребного количества для смачива-