

ВЫЯВЛЕНИЕ ОЧАГОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО РАСТВОРЕНИЯ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ СПЛАВОВ ПРИ МАЛЫХ АНОДНЫХ ТОКАХ

*Тарасова Н.В., Салтыков С.Н.

Липецкий государственный технический университет

Липецк, Россия

*saltsn@lipetsk.ru

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 серно-кислом растворе (рН 4.2). Формирование очагов электрохимического растворения сплавов осуществляли в гальваностатическом режиме при анодных токах $5 \div 200$ мкА с выдержкой в течение $5 \div 15$ 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 серноокислом 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., Счастливец В.М. // Материаловедение. 2003. №7. С. 41.
4. Ворх Х., Форкер В., Шеин А.Б. // Защита металлов. 1990. Т. 26. №5. С. 766.