

O'zbekiston

Kompozitsion Materiallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

ОКСИДИРОВАНИЕ СТАЛЕЙ И СПЛАВОВ В ПАРАХ ВОДЫ

Ш.А. Бердиев

Введение. В настоящее время повышение коррозионной стойкости изделий из конструкционных сталей, разработка ресурсосберегающих и регулируемых технологий, интенсификация процессов и улучшение качества производимой продукции является важной задачей, стоящей перед современной машиностроительной отраслью.

В связи с этим большую роль играет разработка технологий поверхностного упрочнения стальных изделий, которые обеспечивали бы высокие антикоррозионные свойства деталей из конструкционных сталей, работающих в жесточенных коррозионных условиях эксплуатации, а также возрастающими требованиями к их надёжности и обеспечения необходимого ресурса работы.

Объектами и методами исследований являются: техническое железо; конструкционные стали, применяемые в машиностроении для изготовления деталей различных конфигурации, в частности качественные малоуглеродистые стали 10 и 20; специальные среднеуглеродистые стали 30, 35 и 45; коррозионные свойства композиций нитрид - оксидных фаз в нитрид – оксидном покрытии на стали.

Результаты и их обсуждение. В машиностроительной промышленности для защиты сталей и изделий порошковой металлургии от атмосферной коррозии, а также для повышения износостойкости стальных и чугунных изделий наибольшее практическое применение получило паро-термическое оксидирование, в котором диффузионное насыщение поверхности кислородом проводят в парах воды с формированием плёнки оксидов.

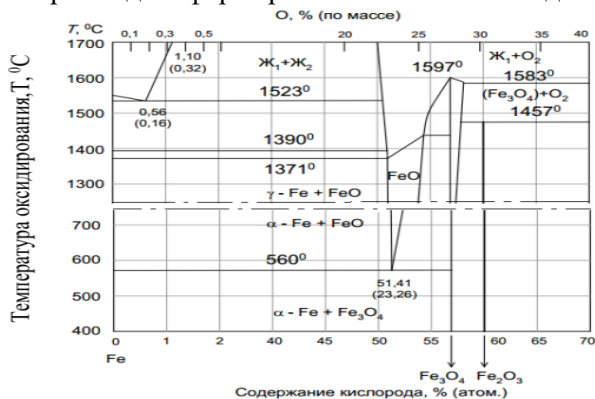


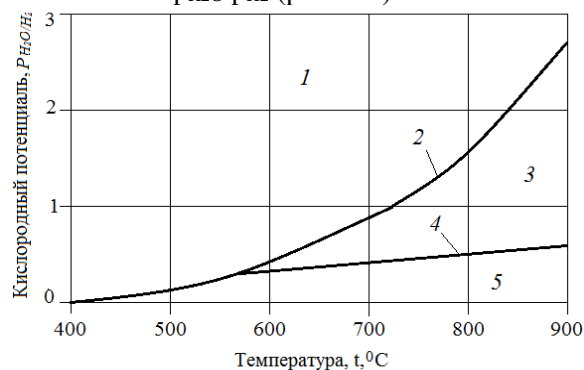
Рис.1.1. Диаграмма состояния системы «железо-кислород»

В технически интересной области диаграммы состояния «железо-кислород» (рис. 1.1), в зависимости от температуры

оксидирования на поверхности железа образуются следующие три вида оксидов: Fe_2O_3 (окись железа-гематит), Fe_3O_4 (закись-окись железа-магнетит) и FeO (закись-железа-вюстит). Устойчивый гематит имеет ромбоэдрическую кристаллическую решётку типа корунда, а решётки $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ и Fe_3O_4 очень сходны и имеют решётки типа шпинели.

Все виды оксидов железа отличаются друг от друга с содержанием кислорода в составе и типами кристаллической решётки, которые определяют их различие защитных свойств поверхности сталей и сплавов от атмосферной коррозии.

С термодинамической точки зрения железо в водяном паре составляет нестабильную систему и в чистом водяном паре на поверхности стали происходит реакции между железом и водяным паром, с образованием водорода после химического разложения последнего. При этом химическое воздействие железа с водяным паром зависит от соотношения парциальных давлений водорода и водяного пара. При оксидировании сталей в парах воды процесс формирования поверхностной оксидной плёнки происходит в двух стадиях: с первоначальным образованием сплошной оксидной плёнки и непрерывным ростом толщины сформированной плёнки, сплошность и устойчивость которой в стадии роста определяется зависимостью температуры и отношений $p_{\text{H}_2\text{O}}/p_{\text{H}_2}$ (рис. 1.2).



1 – Fe_3O_4 ; 2 – $3 \cdot \text{FeO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2$; 3 – FeO ;
4 – $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{FeO} + \text{H}_2$; 5 – Fe

Рис. 1.2. Диаграмма равновесия «Fe-H₂O-H₂»

В реальных значениях соотношений парциальных давлений водяного пара и водорода до температуры 570 °С возможны реакции окисления железа чистым водяным паром лишь с возникновением магнетита. При температурах выше 570 °С железо, окисляясь в парах воды, образует вюстит, который с

уменьшением температуры ниже эвтектоида подвергается распаду с выделением магнетита и Fe_α , последний, который в атмосфере водяного пара окисляется до магнетита по следующей последовательной реакции:

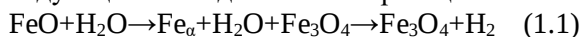


Диаграмма равновесия «Fe-H₂O-H₂» (рис. 1.2) действительна для чистой системы, а в реальных условиях сталь в своём составе содержит углерод, примеси и легирующие элементы, и водяные пары, как насыщающая среда в своем составе кроме водорода содержит и другие газообразные вещества. Поэтому данные, представленные на рис. 1.2, могут в некоторой степени меняться в ту или иную сторону.

Оксидные покрытия на легированных сталях, получаемые окислением в парах воды при температурах обработки от 400 до 650 °С и продолжительностью 1,5-2 ч обладают повышенной коррозионной стойкостью. С увеличением температуры и продолжительности процесса окислирования происходит рост общей толщины оксидного покрытия, в результате которого сильно изменяется фазовый состав и структура покрытия, происходит рост внутренних напряжений в оксидном слое и шелушение оксидного покрытия от поверхности, что отрицательно влияет на коррозионные свойства обрабатываемого изделия.

Более глубокому изучению свойств оксидной плёнки на конструкционных сталях, полученных парокислением, посвящено много работ. Сравнивая относительную коррозионную стойкость оксидных покрытий различного фазового состава и различной толщины, авторы работы подтверждают, что в условиях атмосферной коррозии наибольшей коррозионной стойкостью обладают магнетит и меньшей вустит. Получаемая на поверхности тонкая плёнка оксида Fe_2O_3 образуется при температуре ниже 400 °С, которая существенно отличается от остальных, как по структуре, так и по соотношению параметров решетки, имеет малую адгезию к основному оксидному покрытию и практически не оказывает влияния на скорость коррозии.

Оксидная плёнка, образованная на поверхности углеродистой стали в результате комплексной обработки отличается от самопроизвольно образующейся плёнки более высоким качеством, хорошим сцеплением с основным металлом за счёт более плотной

упаковки кристаллов, в основном, имеющих более округлую форму, а также, более благоприятными теплофизическими свойствами.

В настоящее время химической промышленностью синтезированы большой ассортимент комплексонов на фосфоновой основе, которые имеют широкое применение в народном хозяйстве. К их числу относится и оксиэтилендифосфовая кислота (ОЭДФ). Основой её являются фосфорно-кислотные группы, позволяющие получить прочные внутрикомплексные связи с катионами других металлов, в частности железа, и обеспечивающим высокую прочность этих комплексов.

Содержание в молекуле ОЭДФ кислорода позволяет использовать её для пассивации поверхностей, изготовленных из углеродистой стали при термолизе раствора ОЭДФ при температуре 550 °С, т.е. температуре значительно превышающей температуру её термического разложения, которая составляет около 180 °С (начало термолиза около 120 °С).

Известны пленкообразующие свойства комплекса ОЭДФ, которые, образуя на поверхности стали прочные оксидные плёнки, состоящие из магнетита, повышают коррозионную стойкость сталей в атмосферных и высокотемпературных условиях.

Анализ литературных источников показывает, что при окислении в парах воды и в парах водных растворов комплексонов достигается получение однофазных диффузионных оксидных покрытий, состоящих из магнетита, при условии их достаточной сплошности и плотности, обеспечиваются высокие коррозионные свойства и износостойкость обрабатываемых сталей и сплавов.

Вывод: Композиционные покрытия, формирующиеся при азотировании с последующим парокислением, состоящие из поверхностной оксидной и нитридной зоны с зоной внутреннего азотирования, могут обеспечить широкий диапазон эксплуатационных характеристик азотированных изделий. Созданием нитрид-оксидного диффузионного слоя с развитием тех или иных фазовых составляющих нитридов и оксидов, а также получением их композиций можно достичь необходимой коррозионной стойкостью изделий из сталей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Лахтин Ю.М. и др. Теория и технология азотирования. –М: Металлургия, 1981, 320 с.

Ш.А. Бердиев. Оксидирование сталей и сплавов в парах воды.....	180
Ш.Э. Рахимов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, А.А. Улмасов, Н.А. Икрамов, Д.Н. Ходжаева, Б.Б. Джаббаров, Б. Тожибоев, Ш.А. Бозорбоев, Ж.Н. Негматов, Б.И. Хотамкулов, А.Я. Раззаков. Методика исследований адгезионной прочности композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе.....	182
А.А. Улмасов, Ш.Э. Рахимов, Н.С. Абед, Н.А. Икрамов, Б. Тожибоев, У.К. Кучкаров, Ш.А. Бозорбоев, Ж.Н. Негматов, А.Я. Раззаков, С. Жовлиев, Б.Т. Хаминов. Методика определения физико-механических свойств композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе.....	184
Г. Рахмонбердиев, А.Ш. Хусенов, Ж.Р. Тилаков, Д.Ў. Остонов. Карбоксиметилинулинни олиш шароити, структураси ва физик кимёвий хоссалари.....	187
6. Проблемные обзоры	
С.С. Негматов, Б.Б. Юлдашев, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Б. Эшмуратов, Т.С. Халимджанов. Проблема создания и применения резервуаров и композиционных полимерных материалов для машин по химической обработке хлопчатника.....	190
Б.Б. Юлдашев, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Б.Б. Эшмуратов, Т.С. Халимджанов. Условия эксплуатации резервуаров машин для химической обработки хлопчатника и разработка требований к композиционным полимерным материалам и технологии изготовления резервуаров из них.....	192
Б.Н. Холикулов, А.Г. Махсумов, А.Э. Зиядуллаев, К.Х. Нигматова. N,N'-гексаметилен бис [(3- бром фенокси) - карбамат] синтезининг чиқиндисиз усулини ишлаб чиқиш.....	195
Ш.А. Бозорбоев, С. Жовлиев, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Н.О. Умирова, Б. Хаминов, Б.И. Хотамкулов, А.Я. Раззаков, У.К. Кучкаров, Ш.Э. Рахимов, А.А. Улмасов. Современное состояние минеральных ингредиентов и возможность их применения в разработке композиционных полимерных и лакокрасочных материалов.....	196
Н.Т. Алматаев. Полимер композит материалларнинг ишқаланиш коэффициенти ва ейилишини тадқиқотлаш.....	200
Ш.А. Темиров, Н.Н. Мирзаев. Занжирли узатмалар мустаҳкамлигини ошириш бўйича тадқиқотлар ўтқизиш.....	202
Ж.Э. Саидов. N-морфолин-3-хлоризопротилакрилат билан стирол ва метилакрилат асосидаги сополимер присадкаларнинг дизел ёқилғисига таъсири.....	205
7. Вести из лаборатории	
С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, С. Жовлиев, Б. Хаминов, Д.Н. Ходжаева, Б.Б. Джаббаров, Н.С. Абед, М.Э. Икрамова. Термодинамическая совместимость компонентов в взаимопроникающих полимерных систем (ВПС).....	207
С.С. Негматов, Н.С. Абед, Ш.А. Бозорбоев, С. Жовлиев, Б. Хаминов, К.С. Негматова, Ж.Н. Негматов, Н.О. Умирова, Б.И. Хотамкулов, А.Я. Раззаков, У.К. Кучкаров, Д.Н. Ходжаева, Б.Б. Джаббаров, А.А. Улмасов, Ш.Э. Рахимов. О требованиях сырьевым материалам, получаемых из них механоактивированных ингредиентов для использования в производстве композиционных материалов различного назначения.....	209
M.U. Nosirov, G.N. Ibdullayeva. Modifikatsiyalangan burg'ulash eritmalari.....	210
Н.Х. Талипов, Э.Х. Худойберганов. Роль карбонатного микронаполнителя в производстве гидроизоляционных сухих смесей.....	212
Н.А. Икрамов, Ш.Э. Рахимов, К.С. Негматова, С. Жовлиев, Б. Хаминов, Д.Н. Ходжаева, Б.Б. Джаббаров, А.А. Улмасов, Ш.А. Бозорбоев, С.С. Негматов, Н.С. Абед, А.Я. Раззаков, Ж.Н. Негматов, Б.И. Хотамкулов, С.У. Султанов. Физико – химическая и механическая обработка полимерных материалов и покрытий на их основе.....	214
Б.А. Собиров, Ш.Б. Абдулхакова. Разработка технологии пластификации эпоксидной смолы ЭД-20 рапсовым маслом.....	216
А.Х. Рузметов, А.Б. Ибрагимов, К.Н. Тодерич. 4-гидроксibenзой кислотасининг Ni (II) комплексининг синтези, тузилиши.....	218
М.А. Асадова, Б.Б. Қаюмов, А.Н. Бозоров. Корунд қатнашган қаттиқ қотишмалар композитлар.....	221
С.С. Негматов, Ш.И. Гловолдиев, А.М. Тешабоев, А.Н. Бозоров, К.И. Юнусалиева. Исследования вещественного состава композиционного молибденсодержащего отхода.....	222
М.А. Асадова, Б.Б. Қаюмов, А.Н. Бозоров. Вольфрам таркибли қаттиқ қотишмалар таркибидаги учрайдиган углероднинг қотишма хусусиятларига таъсири.....	223
С.С. Негматов, Ш.И. Гловолдиев, А.М. Тешабоев, А.Н. Бозоров, К.И. Юнусалиева. Переработки огарков промпродукта молибдена и экологически чистой технологии.....	224
Б.Р. Уралов, Г.Н. Хакимова, С.Х. Нишанова, А.А. Қаюмов. Теоретическая модель и формулы для расчета интенсивности гидроабразивного износа рабочих деталей насосных установок.....	225