

Шероховатость поверхности образцов измеряли на профилографе-профилометре мод. 201 завода "Калибр" (табл. 4). По величине среднего арифметического отклонения профиля R_a , определяемого на пяти участках поверхности, устанавливали класс шероховатости. Шероховатость покрытий на 1—2 класса превышает шероховатость исходной поверхности, за исключением хромирования, когда шероховатость остается постоянной и даже уменьшается.

УДК 621.785.5

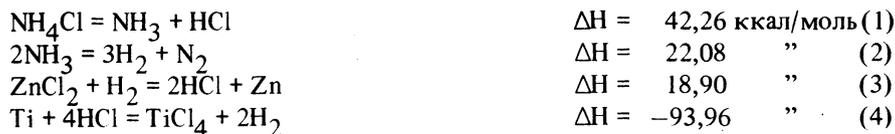
*В.Ф.Протасевич, А.А.Стефанович,
В.В.Миронович*

СТРУКТУРА ДИФФУЗИОННЫХ СЛОЕВ НА СТАЛЯХ ПРИ ТИТАНИРОВАНИИ В ПОРОШКОВЫХ СРЕДАХ*

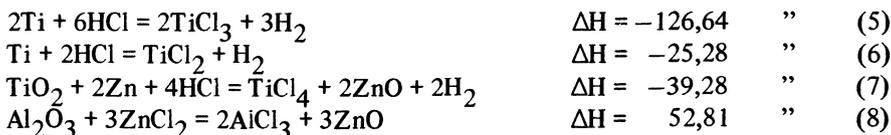
В работе изучено строение диффузионных титанированных слоев, полученных при насыщении в порошковых средах (на основе порошка титана и окиси алюминия), на различных марках сталей, включающих низко-, средне- и высокоуглеродистые стали, а также быстрорежущие, штамповые и сталь типа 20Х13. Структура титанированного слоя на сталях, обработанных в данных средах, определяется главным образом количеством углерода в стали и составом насыщающей среды.

На кафедре "МиТОМ" БПИ разработан способ получения карбидных диффузионных слоев с предварительным цинкованием, обеспечивающий увеличение толщины карбидного слоя при одновременном уменьшении его скальваемости. С целью устранения многоступенчатости обработки (цинкование + титанирование + цементация) и сведения его в один процесс нами была предложена насыщающая смесь с добавкой $ZnCl_2$. Введением хлористого цинка достигается уменьшение хрупкости карбидного слоя, улучшение сцепляемости с основой и увеличение его толщины.

Термодинамические расчеты подтверждают возможность активизации насыщающей смеси хлористым цинком и образования свободного цинка. Рассмотрим возможные реакции, происходящие в насыщающей среде, с указанием тепловых эффектов.



*Работа выполнена под руководством докт.техн.наук Л.С.Ляховича.



Анализ приведенных уравнений позволяет предположить, что введенный в смесь хлористый цинк является источником свободного цинка (реакция (3)), способствует хлорированию титана (реакции (4) – (6)), разрушению окисной пленки, покрывающей порошок титана (реакция (7)), и появлению в смеси хлористого алюминия (реакция (8)). Дальнейшее разложение хлористого алюминия может привести к появлению в смеси свободного алюминия. Необходимо отметить, что при титанировании в смеси, содержащей порошок титана, окись алюминия, хлористый аммоний и хлористый цинк, спектральным анализом обнаружено присутствие алюминия на поверхности обработанных сталей. Количество алюминия колеблется при изменении условий титанирования от 2 до 18%.

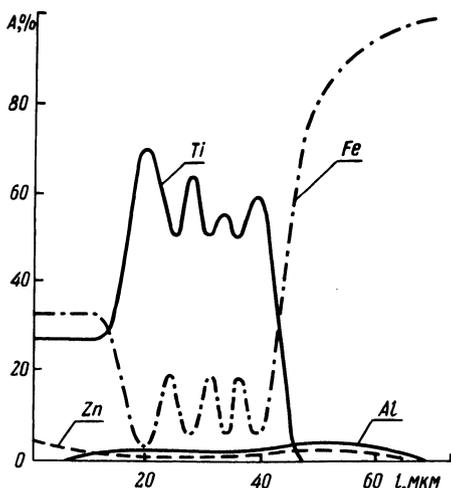


Рис. 1. Распределение элементов в титанированном слое на стали У8.

Подтверждением приведенной схемы протекания реакций (1) – (8) выступает тепловой эффект, появляющийся только в тех смесях, где NH_4Cl и ZnCl_2 присутствуют совместно. При отсутствии одного из этих компонентов смеси (ZnCl_2 или NH_4Cl) тепловой эффект не обнаруживается.

Хорошая сцепляемость карбидной зоны с подложкой высокоуглеродистых сталей при насыщении в используемой нами смеси объясняется гетерогенным строением карбидной зоны. Распределение элементов (A) в диффузионном слое на стали У8 показано на рис. 1. Результаты полуколичественного микрорентгеноспектрального анализа подтверждают гетерогенность карбидной зоны, находящейся под слоем интерметаллидов. С по-

верхности в диффузионном слое формируется или зона, состоящая из смеси карбида титана и титанидов, или слой титанидов железа. Под карбидной зоной образуется темнотравящаяся зона и зона твердого раствора, толщина которой расширяется от 7 до 25 мкм при увеличении температуры насыщения.

Титанирование легированных сталей X12M, 7X3, P6M5, 20X13 приводит к образованию на их поверхности зоны карбида титана, толщина которой может достигать 25, 20, 8 и 7 мкм соответственно. Карбидная зона на стали X12M и 7X3 имеет гетерогенное строение.

Под карбидной зоной на стали X12M образуется зона твердого раствора с выделениями карбидов основы. Микротвердость карбидной зоны достигает $H50 = 2060 \text{ кгс/мм}^2$ (температура насыщения – 1100°C , время – 4 ч). Структура титанированного слоя на стали 7X3 состоит из четырех зон. С поверхности формируется карбидная зона с микротвердостью до $H50 = 2140 \text{ кгс/мм}^2$ (температура насыщения 1000°C , время насыщения – 6 ч). Далее идет темно-травящаяся зона, отделяющая карбидную зону от обезуглероженной. Непосредственно с основной граничит троститная зона с микротвердостью $H50 = 300 \text{ кгс/мм}^2$ и толщиной до 60 мкм.

На всех изученных сталях возможно образование над карбидной зоной интерметаллидного слоя, состоящего из фаз TiFe_2 и Ti_2Fe . Насыщение в смеси, содержащей хлористый цинк в количестве от 2,5 до 7,5%, приводит к появлению титанидов преимущественно тогда, когда количество хлористого цинка находится на верхнем уровне.

Измерение параметра решетки карбида титана, образующегося на сталях У8, X12M, P6M5, 7X3 и 20X13, дало следующие значения соответственно: 4,325...4,331Å; 4,323...4,325Å; 4,319...4,325Å; 4,319...4,321Å; 4,313...4,321Å.

УДК 621.785.5

А.А.Пикман, Б.З.Поляков

ПРИБЛИЖЕННЫЙ РАСЧЕТ ЦЕМЕНТАЦИИ В УСЛОВИЯХ АТЕРМИЧЕСКОЙ ДИФфуЗИИ*

Цементация охлаждающейся в литейной форме отливки является атермической в отличие от широко распространенной изотермической, протекающей при постоянной температуре. Основными факторами, определяющими толщину цементованного слоя и распределение в нем углерода при атермической цементации, являются температура начала T_H и окончания

*Работа выполнена под руководством докт.техн.наук Л.С.Ляховича.