



УКРАЇНА

UA (ID 27396 (iz)
C2

(51) 6C23C12/02

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І
НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ЗМІЦНЮВАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ НА СТАЛЬНИХ ДЕТАЛЯХ

(21)93007810

(22)22.12.1993

(24) 15.09.2000

(46) 15.09.2000, Бюл. № 4, 2000 р.

(72) Зарічний Анатолій Михайлович, Долженков Іван Єгорович, Чорна Галина Олексіївна, Пригоцький Володимир Михайлович

(73) Вінницький політехнічний інститут

(56) Заявка № 4946255/02/050930, положительное решение 13.01.1992 г., авторов Заречного А.М., Долженкова И.Е., Черной Г.А., Пригоцкого В.М., Патлатюка А.С.

(57) Способ получения упрочняющих покрытий на стальных деталях, включающий нанесение на деталь слоя порошка карбидообразующего металла и слоя углеродсодержащего тканевого материала и термообработку, отличающийся тем, что после нанесения слоя порошка карбидообразующего металла на деталь наносят порошок борного материала, термообработку проводят при 1150—1200°C.

Предлагаемое изобретение относится к области химико-термической обработки стальных деталей, а именно к способам нанесения упрочняющих покрытий и может быть использовано в различных областях машиностроения.

Известны методы получения упрочняющих покрытий на поверхности стальных деталей, основанные на получении карбидной фазы в верхних слоях детали путем диффузионной металлизации, описанные в кн. Гуляева А.Г. "Металловедение", М., 1984, с. 340. Для них характерна сравнительно низкая трудоемкость, использование широко распространенного несложного оборудования, они позволяют получать равномерные, плотные, прочно соединенные с основой посредством переходной зоны диффузионные упрочненные слои, содержащие карбиды тугоплавких металлов. Однако эти методы имеют существенные недостатки: высокую (более 12 часов) длительность процесса насыщения и недостаточную (около 50 мкм) толщину получаемых покрытий, что не обеспечивает необходимой износостойкости и долговечности деталей.

Известен (А.с. № 326256 СССР МКИ С 23 С 9/00. Способ химико-термической обработки металлов и сплавов) способ получения покрытий, позволяющий расширить возможности получения многокомпонентных покрытий, содержащих упрочняющую фазу и увеличить толщину диффузионного слоя. Этот метод заключается в предварительном насыщении поверхности изделия элементами, снижающими температуру плавления этого

слоя и последующем насыщении поверхности при этой температуре из твердых шихтовых смесей легирующими металлами. Этот метод, однако, является двухстадийным и не менее длительным, чем традиционные методы диффузионного насыщения.

Известен метод, позволяющий уменьшить время обработки. Это А.с. № 745961 "Способ получения покрытий на стальных деталях" МКИ С 23 С 9/00. Он использует в качестве источника углерода для получения карбидной фазы органический тканевый материал, который предварительно наносится на деталь. При температуре выше 40°C кислород и водород из него удаляется. При оптимальных температурах диффузионной металлизации идет процесс взаимодействия металла-диффузанта, входящего в состав насыщающей смеси, с углеродом с образованием карбидов.

Все же длительность метода остается высокой (8-10 часов). К тому же нанесение покрытий таким способом не позволяет получать покрытия достаточно высокой толщины, которая обеспечила бы высокую износостойкость и долговечность.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к заявляемому способу является "Способ получения карбидных покрытий на стальных деталях", заявка № 4946255/02/050930 на изобретение, по которому получено положительное решение 13.01.1992 г. авторов Заречного А.М., Долженкова И.Е., Черной Г.А., Пригоцкого В.М., Патлатюка А.С. Упрочняющие покрытия на стали образуются при использо-

вании этого метода в результате взаимодействия компонентов двух слоев упрочняющего материала - внутреннего из порошка карбидообразующего металла и внешнего - из углеродсодержащего тканевого материала. При этом происходит выделение тепла и образование расплавленной эвтектики. Жидкая эвтектическая фаза ускоряет протекание диффузионных процессов и формирование покрытия, что приводит к сокращению времени технологического процесса. Недостатком метода является высокая температура нагрева, которая приводит к ухудшению структуры основного металла и повышению энергоемкости технологического процесса, а также к появлению дефектов в структуре покрытия из-за неполного расплавления компонентов упрочняющего материала. К тому же часто образуется грубозернистая структура покрытия, что приводит к снижению его износостойкости.

Задача изобретения заключается в том, чтобы создать технологический процесс нанесения упрочняющих покрытий, отличающийся от аналогичных пониженной температурой нагрева деталей и более высокой износостойкостью покрытий, что обеспечит экономию электроэнергии и увеличение срока службы деталей.

Выполнение указанной задачи обеспечивает то, что в процессе образования покрытий участвует бор, который приводит к снижению температуры эвтектического плавления упрочняющего материала и материала детали, т.е. температуры нанесения покрытий и повышению износостойкости деталей.

Заявляемый способ заключается в следующем.

На деталь последовательно наносят металлический, борный и углеродсодержащий слои, закрепляют их в струбины с наложением повышенного давления и подвергают нагреву в термопечах при температуре 1150-1200°C. При этом происходит окисление углеродсодержащего материала, образование окиси углерода и далее ее распад с выделением атомарного углерода. Он диффундирует в порошковые слои и далее в материал образца. Происходит образование упрочняющей фазы - высокотвердых тугоплавких карбидов, боридов и карбоборидов. При этом выделяется тепло и повышается температура в реакционной зоне. При достижении определенной температуры и насыщении поверхности детали атомами легирующих элементов до определенной концентрации появляется жидкая эвтектическая фаза. Она ускоряет протекание диффузионных процессов и формирование покрытий. Причем эвтектика, содержащая бор, имеет температуру плавления на 100-150°C ниже, чем та, что включает только элементы металлов и углерода. Появление эвтектики соответствует началу формирования покрытий и определяет оптимальную температуру процесса. Поэтому температура технологического процесса проводимого в соответствии с предлагаемым способом на 100-150°C ниже, чем у прототипа. Введение бора в упрочняющий материал измельчает

структуру покрытий и повышает их износостойкость. Соотношение между толщинами слоев определяется на основе весового отношения между легирующим металлом, бором, углеродом и частью основного металла, вступающими в реакцию, образующими упрочняющую фазу и эвтектику.

Длительность процесса термообработки детали с нанесенным на поверхность упрочняющим материалом в зависимости от вида металла составляет 1,5-2,0 часа, температура - 1150-1200°C, толщина металлического порошкового и борного слоя зависит от вида металла и применяемых борных и углеродсодержащих материалов. Толщина полученного покрытия составляет от 1,6 до 3,2 мм, твердость покрытия HRC 58-60. Износостойкость по отношению к прототипу - 1,2-1,3.

Пример конкретного исполнения.

Обработке подвергались образцы размером 50x50 мм (цилиндрические) из стали 45. Торцовую поверхность образца очищали от окалины и наносили слой порошка хрома толщиной от 0,4 до 2,0 мм. Уплотняли и наносили слой карбида бора толщиной от 0,2 до 1,0 мм. Накрывали сверху углеродной тканью УУТ-2С, затем зажимали в струбины. Образцы помещали в печь при температуре 1000-1200°C. Выдерживали в течение 1 часа 30 мин. Для предварительного определения толщины порошкового слоя ее рассчитывали, исходя из соотношения по реакциям карбидообразования и боридообразования, наличия эвтектики, поверхностной плотности, углеродного материала, плотности порошков, опытного коэффициента усвоения углерода металлом. Образцы с нанесенным покрытием подвергались испытаниям на твердость, износостойкость и металлографическому анализу. Результаты измерений толщины покрытий, твердости и износостойкости, а также качественная оценка микроструктуры приведены в таблицах 1-3.

Покрытия с оптимальной микроструктурой получены при толщине металлического слоя 1,6 мм и толщине борного слоя 0,6-0,8 мм. При толщине металлического слоя 0,4 мм твердость падает из-за недостатка упрочняющей фазы, при толщине 2,0 мм - из-за наличия нерасплавившихся частиц порошка.

Данные таблиц 3 и 4 иллюстрируют характер зависимости качества покрытия - его твердости и толщины - от температуры термообработки. При этом в таблице 3 приведены данные, касающиеся покрытий с применением композиции, обладающей наиболее высоким тепловыделением - на основе хрома. В таблице 4 - данные про покрытие с применением композиции, обладающей наименьшим тепловыделением - на основе молибдена. Из данных таблиц видно, что оптимальной температурой для 1-й композиции является 1150°C, а для 2-й - 1200°C. При более низких температурах не происходит законченного формирования покрытия, при более высоких - поверхность основного металла оплавляется и покрытие разбавляется им.

Таблица 1

Толщина порошкового слоя, мм (Cr)	Твердость HRC	Износостойкость по отношению к прототипу	Толщина покрытия	Структура
0,4	50-53	0,8	0,8	Избыток углерода, хрупкая структура Эвтектика, карбиды, карбобориды Избыток углерода Равномерное покрытие карбобориды, эвтектика Нерасплавившиеся частицы порошка
0,8	56-57	1,1	1,6	
1,2	56-57	1,2	2,0	
1,6	58-59	1,3	2,6	
2,0	51-53	0,9	3,2	
1,6 (прототип)	56-57	1,0	2,6	

Примечание: толщина борного слоя - 0,6 мм

Таблица 2

Толщина порошкового борного слоя, мм	Твердость HRC	Износостойкость	Толщина покрытия	Структура
0,2	55-56	1,2	1,8	Твердый раствор, карбиды Эвтектика, карбоборидная фаза Непрореагировавшие частицы бора
0,4	57-58	1,2	2,0	
0,6	58-59	1,3	2,3	
0,8	57-58	1,3	2,5	
1,0	54-55	1,0	2,6	
Прототип	56-57	1,0	2,5	

Примечание: толщина металлического слоя (Cr) 1,6 мм

Таблица 3

Температура термообработки	Толщина покрытия	Твердость HRC	Структура
100	- -	30	Покрытие не образовалось, обезуглероженная поверхность и Отдельные упрочненные участки Эвтектика, карбоборидная фаза Подплавлена поверхность детали и
1050	-	30	
1100	0,8	40-50	
1150	2,5	57-58	
1200	2,6	56-58	
1250	2,7	53-54	
Прототип при 1150	-	28	

Примечание: металлический слой - хром

Таблица 4

Температура термообработки	Толщина покрытия	Твердость HRC	Структура
100	-	29	Покрытие не образовалось, обезуглероженная поверхность и Отдельные упрочненные участки Эвтектика, карбоборидная фаза Покрытие разбавлено основным металлом
1050	-	30	
1100	-	29	
1150	0,5	42-47	
1200	2,0	59-60	
1250	2,2	57-58	
1300	2,3	54-55	

Примечание: металлический слой - молибден

27396

Тираж 50 екз.
Відкрите акціонерне товариство «Патент»
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
(03122)3-72-89 (03122)2-57-03
