



УКРАЇНА

(19) UA (11) 15670 (13) C1

(51) B 05 D 1/02

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ПОКРИТТІВ

1

(20) 94321855, 13.05.93

(21) 4815585/SU

(22) 19.02.90

(24) 30.06.97

(46) 30.06.97, Бюл. № 3

(56) Куницкий Ю.А., Коржик В.Н., Борисов Ю.С. Некристаллические металлические материалы и покрытия в технике. Киев, "Техника", 1988, с. 28-44.

2. Ковалевский Е.А., Безбородов В.П. Метод повышения износостойкости плазменных покрытий, "Порошковая металлургия". – Тезисы докладов XVI Всесоюзной научно-технической конференции, Ч. IV, Свердловск, 1989, с. 64.

3. Underwater plasma spraying of hardsurfacing alloys, Lumgesch der E., Houser B. Surface and Coating Technology, 30, 1987, № 1, p. 73-81 (прототип).

(72) Чернишов Олександр Володимирович, Коржик Володимир Миколайович, Борисов

2

Юрій Сергійович, Коржик Ярослава Василівна, Козьяков Ігор Олександрович, Мурашов Анатолій Петрович

(73) Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона (UA)

(57) Способ получения покрытий, включающий послойное плазменное напыление покрытий на подложку, расположенную в воде, отличающийся тем, что напыление проводят через насадок-диффузор, выходной торец которого располагают в воде на расстоянии не более 10 мм от поверхности воды и на расстоянии 5 мм от напыляемой подложки, воде с температурой 0,5-5,0°C сообщают ультразвуковые колебания в направлении, перпендикулярном оси плазменной струи, угол падения луча ультразвуковой волны на напыляемую подложку во взаимно перпендикулярных плоскостях изменяют поочередно в диапазоне 30-120°C с частотой 0,1-10 гц.

Изобретение относится к технологии обработки материалов, в частности получения однородных аморфных материалов и покрытий с применением низкотемпературной плазмы и ультразвуковой обработки и может быть использовано в различных отраслях машиностроения, в частности авиа-, судостроения, ракетостроения, электронной и электротехнической промышленности.

Условия получения полностью аморфных высококачественных покрытий достаточно специфичны и находятся в узких технологических пределах, реализовать которые при помощи известных способов весьма затруднительно.

Известен способ, позволяющий при помощи плазменного напыления полностью расплавить напыляемый материал, поддерживать температуру основы на значении, не превышающем 150-200°C и при помощи последующей ультразвуковой обработки непосредственно магнитострикционным преобразователем снизить пористость покрытия, а также повысить дисперсность структуры.

Однако плазменное напыление не исключает окисления напыляемых частиц, температура 150-200°C для многих аморфизуемых сплавов является неприемлемой, для плазменного напыления ха-

(19) UA (11) 15670 (13) C1

рактен большой разброс значений скорости напыляемых частиц в центре плазменной струи и на его периферии, что приводит к неравнозначным условиям взаимодействия частиц. Это свидетельствует о значительной неоднородности покрытия как по структурным особенностям, так и по механическим характеристикам. Последующая механическая ультразвуковая обработка не повышает однородности покрытия, а только сглаживает уже имеющиеся изъяны, т.е. повышает число скрытых дефектов.

Наиболее близким к изобретению является способ получения покрытий, включающий послойное плазменное напыление покрытий на подложку, расположенную в воде. Данный способ позволяет за счет поджата струи повысить равномерность скорости подлета частицы к основе, снизить окисление напыляемых частиц в силу окружения плазменной струи инертной средой, поддерживать температуру основы при более низких температурах за счет охлаждения жидкой средой.

Однако в связи с необходимостью проведения напыления на малой дистанции от напыляемой основы имеет место значительный градиент температур в области формирования покрытия, что приводит к неравнозначным условиям взаимодействия частиц и поверхности. В итоге – неоднородность структуры в покрытии. Кроме этого, для данного способа характерен локальный перегрев и, как следствие, снижение процента объемной аморфизации в уже напыленном покрытии.

Цель изобретения – повышения качества покрытий за счет повышения процента объемной аморфизации напыляемого покрытия с улучшением его однородности.

Указанная цель достигается тем, что напыление проводят через изолирующий контур, например насадок-диффузор, выходной торец которого располагают в приповерхностной толще воды на расстоянии не более 10 мм от ее поверхности, 5 мм от напыляемой подложки, при этом воде сообщают ультразвуковые колебания в направлении, перпендикулярном оси плазменной струи, угол падения луча ультразвуковой волны на напыленную поверхность во взаимно перпендикулярных плоскостях изменяют попеременно в диапазоне 30-120°C с частотой 0,1-10 Гц, а воду охлаждают до температуры 0,5-5°C и в течение процесса напыления поддерживают ее постоянной в указанных пределах.

Пример 1. В качестве базы для сравнения исследованы характеристики покрытия полученного в соответствии с изве-

стным способом. Выбраны наиболее удовлетворительные характеристики с точки зрения поставленной цели.

Результаты сведены в таблицу.

Пример 2. Для реализации предложенного способа использовали насадок-диффузор длиной 130 мм. В качестве подложки использовали цилиндрический образец диаметром 50 мм и высотой 10 мм. Размеры плоской излучающей поверхности ультразвукового преобразования устанавливались из условия обеспечения угла падения в диапазоне 30-120°C, при угле излучения 90°. Во время напыления образец вращали вокруг собственной оси с частотой 1,0 Гц. При этом торцовую поверхность насадки фиксировали в воде на расстоянии 8 мм от ее поверхности и на расстоянии 5 мм от ближайшей точки образца. Емкость с установленными в ней образцами имела каналы подвода и отвода воды, замкнутые на холодильник. Во время напыления имело место циркулирование воды через холодильник, при этом температура воды не повышалась выше 4°C.

На образец наносят аморфизирующий сплав Fe<sub>40</sub>Ni<sub>40</sub>B<sub>20</sub> толщиной 300 мкм при помощи плазменной установки "Киев-7". О повышении качества напыленных покрытий судили по: повышению количества аморфной фазы, снижению пористости покрытия, повышению микротвердости, снижению дисперсии микротвердости, снижению значений коэрцитивной силы. При этом пористость, дисперсия микротвердости и коэрцитивная сила характеризуют однородность покрытия.

В результате покрытие, полученное при описанных технологически режимах, имело более высокие показатели по всем характеристикам, чем по аналогичным для прототипа. Достигнут положительный эффект.

Дальнейшие эксперименты проводили аналогично примеру 2, но с контролем одного из параметров, оговоренных в тексте.

В таблице даны примеры с режимом нанесения и характеристикой полученных покрытий.

Так, в примере 3 воде ультразвуковые колебания не сообщались, хотя образец по-прежнему вращался с частотой 1 Гц. В результате положительный эффект не достигнут. Это позволяет обосновать необходимость сообщения воде ультразвуковых колебаний.

Для обоснования технологичности способа в примере 4 использовался отличный от модельного сплав, а именно Fe-Cr-Mo-B. Как и в примере 2 имеет место достижение положительного эффекта.

Примеры 5 и 6 позволяют сделать вывод, что расширение оптимального диапазона углов падения приводит к ухудшению характеристик покрытий, снижению положительного эффекта и поэтому является неприемлемым.

Примеры 7 и 8 позволяют сделать вывод, что сужение оптимального диапазона углов падения приводит к отсутствию положительного эффекта.

Примеры 9 и 10 позволяют обосновать однозначность взаимодействия ультразвуковых колебаний с напыляемой поверхностью в зависимости от угла излучения.

Примеры 11-14 позволяют обосновать приемлемый диапазон изменения час-

тот падения луча ультразвуковой волны на напыленную поверхность.

Примеры 15 и 16 позволяют обосновать допустимую глубину погружения изолирующего контура в воду.

Примеры 17 и 18 позволяют обосновать допустимую температуру воды, выше которой достижение положительного эффекта не наблюдается.

Примеры 19 и 20 позволяют обосновать оптимальное расстояние до напыляемой поверхности (оптимальную дистанцию напыления).

Технико-экономическая эффективность изобретения заключается в получении возможности изготовления практически нового класса изделий с повышенными эксплуатационными характеристиками.

Пример	Технологические характеристики							Характеристики покрытия				
	Угол излучения, град	Диапазон углов падения, град		Частота падения луча (вращения), Гц	Глубина погружения торца, мм	Температура воды, °C	Дистанционное напыление, мм	Пористость, %	Микротвердость, МПа	Дисперсия микротвердости, МПа	Коррелирующая сила, А/м	Количество аморфной фазы, %
		Начальный угол	Конечный угол									
(прототип)	-	-	-	-	100	4	20	1,6	7900	92	50	86
2	90	30	120	1,0	8	4	5	0,3	8510	40	28	100
3	-	-	-	1,0	8	4	5	3,2	7800	600	110	93
4	90	30	120	1,0	8	4	5	0,3	8500	37	30	100
5	80	30	125	1,0	8	4	5	0,3	8480	49	47	100
6	90	28	120	1,0	8	4	5	0,3	8500	58	35	100
7	90	32	120	1,0	8	4	5	0,9	8200	210	65	97
8	90	30	115	1,0	8	4	5	0,5	8290	160	54	100
9	94	30	120	1,0	8	4	5	0,5	8350	190	60	100
10	86	30	120	1,0	8	4	5	1,0	8100	270	77	94

Продолжение таблицы

Пример	Технологические характеристики							Характеристики покрытия				
	Угол излучения, град	Диапазон углов падения, град		Частота падения луча (вращения), Гц	Глубина погружения торца, мм	Температура воды, °C	Дистанционное напыление, мм	Пористость, %	Микротвердость, МПа	Дисперсия микротвердости, МПа	Коррелирующая сила, А/м	Количество аморфной фазы, %
		Начальный угол	Конечный угол									
11	90	30	120	10,5	8	4	6	0,5	8400	67	52	100
12	90	30	120	10,5	84	4	5	0,5	8400	67	52	100
13	90	30	120	0,1	8	4	5	0,3	8270	90	50	95
14	90	30	120	0,095	8	4	5	0,3	8270	94	51	95
15	90	30	120	1,0	10	4	5	0,3	8450	60	38	100
16	90	30	120	1,0	10,5	4	5	0,3	8400	83	51	100
17	90	207	120	1,0	8	4	5	0,3	8500	71	45	100
18	90	30	120	1,0	8	5,5	5	0,3	8500	71	51	100
19	90	30	120	1,0	8	5	4	0,3	8500	80	48	100
20	90	30	120	1,0	8	5	6	0,3	8500	93	52	100

Упорядник

Техред М.Моргентал

Корректор М. Керецман

Замовлення 4195

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 10\*

