

УДК 541.65:667.661

П.І. Мельник, Л.О. Капелюх¹, М.І. Хома

Ущільнення плазмонапиленого покриття дифузійним залізнінням

Прикарпатський університет імені Василя Стефаника.

79000 м. Івано-Франківськ, вул. Шевченка, 57

¹Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

76019 Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15

Досліджено ефект дифузії заліза в покриття з метою ущільнення плазмонапиленого порошку заліза на сталь. Показано, що дифузійне насичення залізом не лише ущільнює, а й рафінує приповерхневу зону нанесеного покриття.

Ключові слова: покриття, термообробка, дифузія, щільність.

Стаття постуила до редакції 10.12.2001; прийнята до друку 13.02.2002.

Одним із ефективних методів нанесення захисних покриттів на метали є плазмове напилення порошкових матеріалів. Однак такі шари характеризуються високою пористістю та низькою адгезією, що потребує обов'язкової термічної обробки, або оплавлення поверхневих зон.

В роботі ставилась задача дослідити можливість ущільнення і підвищення адгезії плазмонапиленого покриття із порошка заліза методом термодифузійного залізніння в різних режимах насичення.

Для дослідження була взята низьковуглецева сталь Ст.3сп та аустенітна сталь 06X18H10T. Порошок заліза напиляли з допомогою плазмової установки "Київ-С" в режимі: $I = 200$ А; $U = 380$ В, віддаль до зразка складала 250 мм. Оптимальна для дослідження товщина покриття складала 0,2 мм.

Дифузійне залізніння напиленого шару проводилось парофазовим методом із порошкової суміші за загальноприйнятою методикою [1]. Температурний режим дифузійного насичення покриття складав від 800 до 1100 °С при ізотермічній витримці і 850-950 °С в режимі термоциклування, що охоплювало

температуру поліморфного перетворення чистого заліза 910 °С. Нагрівання проводили в саморобній шахтній селітовій печі. Час витримки складав від 3-х до 10 годин в залежності від температури нагрівання.

На рис. 1 наведена фотографія вихідної мікроструктури напиленого шару заліза (а) і після дифузійного його залізніння (б) на залізновуглецевій сталі. На рисунку чітко видно зміну мікроструктури напиленого шару після дифузійного залізніння. Крім цього значно зменшилась за шириною границя розподілу основа-покриття, що свідчить про інтенсифікацію дифузійних процесів в зоні контакту напиленого шару з основою. Цей ефект значно посилений на зразках, які піддавались термоциклічній термообробці. Однак на легованій сталі 06X18H10T такого ефекту прискорення дифузійних процесів на границі „покриття-основа” не спостерігається, що слід пояснити низьким коефіцієнтом дифузії в γ -залізі [2].

В роботі [3] було показано, що дифузійні процеси в кристалічних тілах протікають помітно в сплавах феритного та напівферитного класу, які терплять

Концентраційний розподіл елементів в шарі плазмонанпиленого заліза.

Стан плазмонанпиленого шару залізного порошку	Вміст елементів на глибині від поверхні, %					
	0 - 0,05 мм			0,05 - 0,1 мм		
	Fe	Mn	Si	Fe	Mn	Si
Вихідний	99,590	0,320	0,063	99,590	0,355	0,058
Після дифузійного залізнення	99,390	0,505	0,093	99,930	0,068	0,022

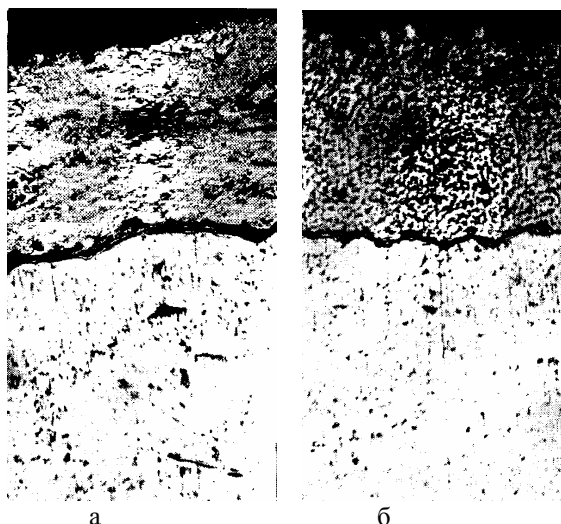


Рис. 1. Мікроструктура напиленого залізного порошку на сталь Ст. 3 сп.:
а) після плазмового напилення;
б) після дифузійного залізнення при 1000 °С на протязі шести годин.
×350. Шліф без травлення.

фазові $\alpha \leftrightarrow \gamma$ перетворення із зміною температури і концентрації легуючих елементів в них. Відсутність $\alpha \leftrightarrow \gamma$ перетворень обумовлює той факт, що сплави аустенітного класу не піддаються, або надто слабо піддаються хіміко-термічній обробці.

Проведений рентгеномікроспектральний аналіз покриття показав, що після залізнення відбувся суттєвий перерозподіл домішкових елементів по глибині напиленого шару. З глибини шару до поверхні мігрували атоми домішкових елементів вуглецю та кремнію, що видно з кривих концентраційного розподілу на рис. 2. Атоми марганцю відтіснялись в глибину покриття. В табл. 1 наведені числові значення розподілу цих елементів [1] П.И. Мельник. *Технология защитных покрытий*. Техніка, К. 151 с. (1978).

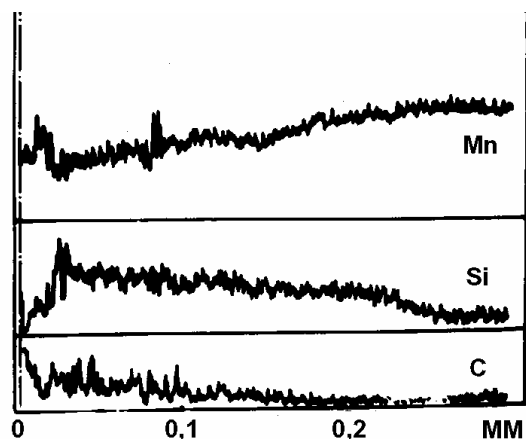


Рис. 2. Розподіл елементів в дифузійній зоні плазмонанпиленого шару після залізнення на протязі шести годин, при температурі 1000°С.

по товщині покриття.

Значне зменшення на кривих розподілу концентраційних піків свідчить про зменшення пористості покриття і більш рівномірне розташування атомів домішкових елементів, що власне і повинно відбуватись при дифузійному відпалюванні.

Отже, дифузійне залізнення плазмонанпиленого залізного порошку суттєво ущільнює і рафінує покриття, а на залізвуглецевих сталях спостерігається також підвищення його адгезії.

П.І. Мельник – д.т.н., професор, завідувач кафедрою радіофізики та електроніки;

Л.О. Капелюх – асистент кафедри теоретичної механіки;

М.І. Хома – к.х.н., доцент кафедри хімії.

- [2] *Свойства элементов. Справочник, ч. I. Физические свойства.* Под. ред. Г.В. Самсонова. Металлургия, М. 600 с. (1976).
- [3] П.І. Мельник, Б.К. Остафійчук, С.І. Сідоренко. *Дифузійні процеси та твердофазні перетворення в металах і сплавах.* Ів-Франківськ: Плай. 222 с. (1999).

P.I. Melnyk, L.O. Kapelyukh¹, M.I. Khoma

Compression of Plasma-Evaporation Coat by Diffusion Ironing

Vasyl Stefanyk Prekarpathian University

57, Shevchenko St., Ivano-Frankivsk, 76000

¹*Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas,*

15, Karpatska St., Ivano-Frankivsk, 76000

The effect of iron diffusion coat is explored with the purpose of inspissation Plasma-Evaporation powder Ferri lactas on steel. Is shown, that the diffuse saturation by iron not only obturates, and refine near-layer field of the put coat.