

THE FORMATION OF THE GAS-THERMAL COMPOSITIONAL REFRACTORY AND OXIDE COATINGS WITH THE USE OF THE HYDRIDE-INTERMETALLIC COMPOUNDS

G. N. Dubrovskaya*, A. V. Kotlyar, M. P. Solomka
Cherkasy State Technological University
460, Shevchenko blvd., Cherkasy, Ukraine, 18006

The work deals with the diffusion structure formation, phase composition, physical and mechanical materials properties on the base of the complex carbides of titanium and chromium, with a nickel and a chromium binder, and also the additions of the hydride-intermetallics of the IV group of the periodical system (zirconium, etc.).

Since the process of the polyphase coating $TiC + Cr_3C_2 + NiCr$ application with the addition of Ti , Zr , Hf from hydrides (in fact multi-stage) takes place with a high spraying speed in high temperature plasma, so in the experiment planning, the statical approach was selected for its optimisation. The final aim of the research was to get mathematical adequate process model and to establish the optimal technological regime. Previously established [1] regression equation for coatings application of PGSS-4 (with 0,5% TiH_2 additions into the initial mixture) allowed to optimise the process and to control it by changing such controlling factors as powder expense, gas expense, detail rotation speed, plasma generator shift speed, distance from plasma generator to the detail and plasma generator power. Outgoing parameters, the value of which depends on the process condition, are the coating thickness, microhardness, porosity, adhesion strength and homogeneousness.

Quality regression equation of obtained coatings:

$K = 2,9856 + 0,1519X_1 - 0,8406X_2 - 0,0956X_3 + 0,0931X_5 + 0,1531X_6 - 0,2794X_1X_2 - 0,2794X_1X_3 - 0,6544X_1X_4$, where X_1 – power of plasma generator, kW; X_2 – distance from nozzle plasma generator to processed surface, mm; X_3 – standard rotation speed, min^{-1} ; X_4 – plasma generator shift speed, mm/min; X_5 – powder expense, g/min; X_6 – plasma generating gas expense, l/min.

Since the established mathematical model quantitatively reflects an essence of the phenomena, flowing with the use of aerial plasma,

so it is necessary to take into account a hydrogen presence by the using of hydride. This is necessary for the determination of the adequacy of the mathematical model to the researching process using H_2 , that appears by adding hydride powder into mixture. Hydride powder decomposes by temperature – 400 - 600 C. The model adequacy was established in the physical way. Thus, the process is determined, as the physical mass exchange takes place in it: hydride desorption and hydrogen interaction with metals oxides and air oxygen.

The process of the flowing of plasma carbides Ti and Cr application in the presence of Cr , Ni , Zr metals and hydrogen, at the initial stage, depends on the delivery speed of active matters – ions, molecules and neutral particles to a substrate surface. This speed is equal to the speed of matters generation, taking into account the volume losses of each matter. The drawing № 1 represents the hydrogen content in the surface of the specimen with the coating.

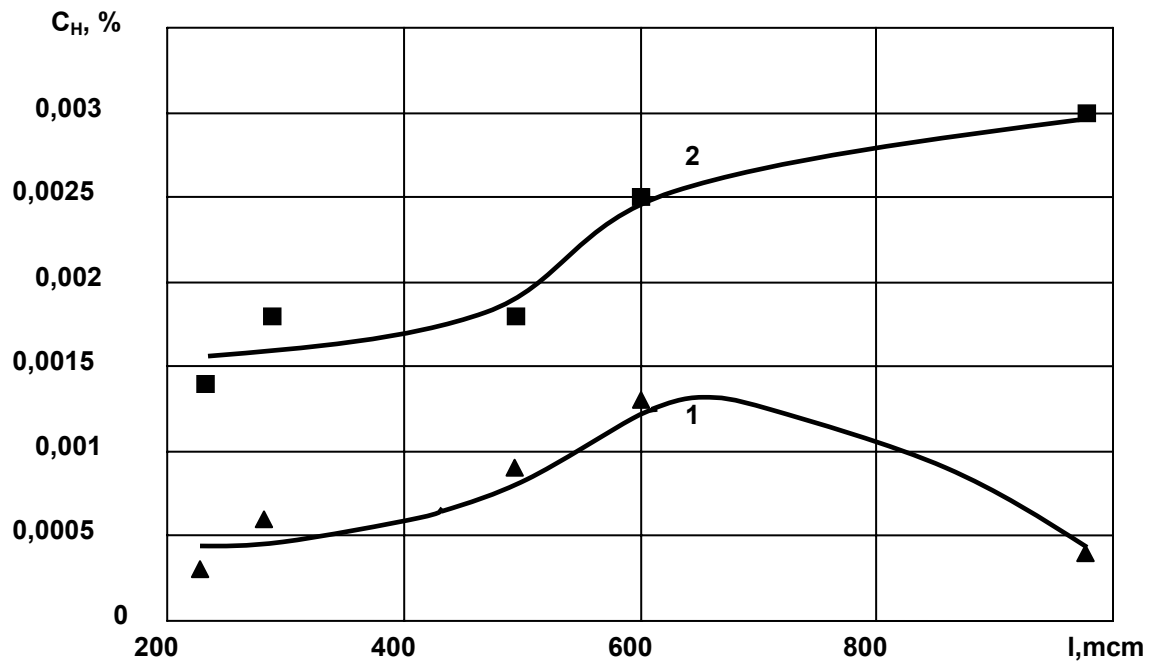
Kinetics elaboration of the phase transitions and mass transfer in the complicated carbide-metallike hydride (Ti , Zr , Hf and oth. RSE) allowed to get 2 patens:

- Ukraine Patent № 25476 AB 23K 35/36 “Mixture composition for receiving of a wear-resistant material.”
- Ukraine Patent № 30706 AB 3K 35/36 “The material for the plasma spraying of coatings.”

These materials are used for the application of the plasma coatings on the installation OPN-11 in the ChSTU laboratory of plasma technologies.

Obtained coatings on the pipes are tested in the work conditions of the Cherkassy HEC boiler house installation BKZ-220 and indicate the perspectiveness of the use of given materials for the metals defense in aggressive environment and for solving problems of Ukraine metal-reserves preservation.

* E-mail: bosh@chiti.uch.net



1 – Basking;
 2 – Coating.
 Drawing № 1.

References

1. Gubar E.Y., Dubrovskaya G.N., Illyushenko A.F., Chastokolenko I.P. Optimization forming coatings from self-flux alloy attached to plasma

spraying. Proceedings of the 38th International Seminar on Modelling and Optimization of Composites. - ODESSA, April 21-22, 1999, - P. 109.

ФОРМИРОВАНИЕ ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ТУГОПЛАВКИХ И ОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРИДОВ-ИНТЕРМЕТАЛИДОВ

Г. Н. Дубровская*, А. В. Котляр, М. П. Соломка

Черкасский Государственный Технологический Университет
Бульвар Шевченко 460, Черкассы, 18006 Украина

Работа посвящена диффузионному формированию структуры, фазового состава, физико-механическим свойствам материалов на основе сложных карбидов титана и хрома, с связкою никеля и хрома, а также добавлений гидридов-интерметалидов IV группы периодической системы (циркония и др.).

Так как процесс нанесения многофазного покрытия из $TiC+Cr_3C_2+NiCr$ с добавлением Ti , Zr , Hf из гидридов фактически многостадийный протекает с высокой скоростью напыления в высокотемпературной плазме, то для оптимизации его был выбран статистический подход при планировании эксперимента. Конечной целью исследования было получение математической адекватной модели процесса и нахождение оптимального технологического режима. Полученное ранее [1] уравнение регрессии для нанесения покрытий из ПГСР-4 (с добавками 0,5% TiH_2 в исходную шихту) позволило оптимизировать процесс и управлять им при изменении таких управляющих факторов, как расход порошка, расход газа, скорость вращения детали, скорость перемещения плазматрона, расстояние от плазматрона до детали и мощность плазматрона. Выходными параметрами, значения которых зависят от состояния процесса, являются: толщина покрытия, микротвёрдость, пористость, адгезионная прочность, гомогенность.

Уравнение регрессии качества полученных покрытий:

$$K = 2,9856 + 0,1519X_1 - 0,8406X_2 - 0,0956X_3 + 0,0931X_5 + 0,1531X_6 - 0,2794X_1X_2 - 0,2794X_1X_3 - 0,6544X_1X_4,$$

где: X_1 – мощность плазматрона, кВт; X_2 – расстояние от сопла плазматрона до обрабатываемой поверхности, мм; X_3 – скорость вращения образца, об / мин; X_4 – скорость перемещения плазматрона мм / мин; X_5 – расход порошка, г / мин; X_6 – расход плазмообразующего газа, л / мин.

Так как полученная математическая модель количественно отражает сущность явлений,

протекающих при использовании воздушной плазмы, то необходимо учесть в этой модели присутствие водорода при использовании гидрида. Это необходимо для установления адекватности математической модели исследуемому процессу – с использованием H_2 , появляющегося при добавках в шихту порошка гидрида, который разлагается при температуре $>400-600^\circ C$. Адекватность модели была установлена физическим путём. Таким образом, процесс является детерминированным, т.к. в нём происходит физический массообмен: десорбция гидрида и взаимодействие водорода с оксидами металлов и кислородом воздуха.

Протекание процесса плазменного нанесения карбидов Ti и Cr в присутствии металлов Cr , Ni , Zr , и водорода зависит в начальной стадии от скорости доставки активных веществ – ионов, молекул и нейтральных частиц к поверхности подложки. Эта скорость равна скорости генерации веществ с учётом объёмных потерь каждого вещества. На рис.1. представлено содержание водорода в поверхности образцов с покрытием. Разработка кинетики фазовых переходов и массопереноса в системе сложный карбид-металлоподобный гидрид (Ti , Zr , Hf и др. РЗЕ) позволили получить два патента:

– Патент Украины №25476 АВ 23К 35/36 "Состав шихты для получения износостойкого наплавленного материала".

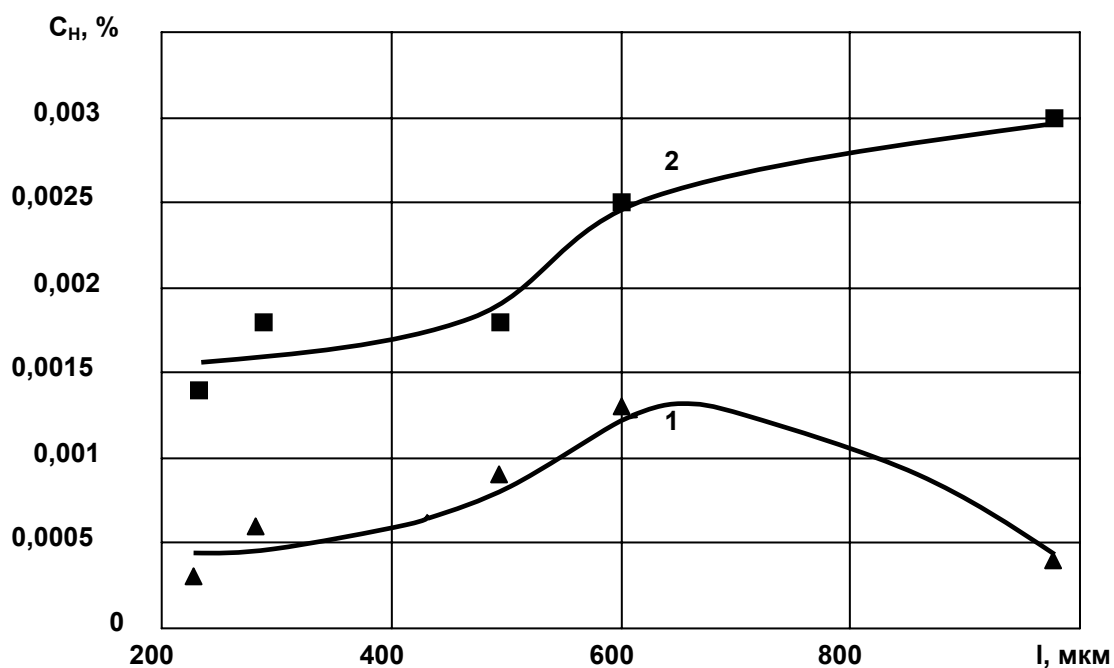
– Патент Украины №30706 АВ 23К 35/36 "Материал для плазменного напыления покрытий".

Данные материалы используются для нанесения плазменных покрытий на установке ОПН-11 в лаборатории плазменных технологий ЧГТУ.

Полученные покрытия на трубах испытаны в условиях работы котельной установки БКЗ-220 Черкасской ТЭЦ и указывают на перспективность использования данных материалов для защиты металлов в агрессивных

* E-mail: bosh@chiti.uch.net

средах и решения проблем сохранения металлофонда Украины.



1 – подложка;
2 – покрытие.
Рис.1.

Литература

2. Губарь Е.Я., Дубровская Г.Н., Ильющенко А.Ф., Частоколенко И.П. Оптимизация формирования покрытий из самофлюсующихся

сплавов при плазменном напылении. Материалы 38-го международного семинара по моделированию и оптимизации композитов. - Одесса, 21-22 апреля 1999, 109 с.

* E-mail: bosh@chiti.uch.net