



Nano-Modification of Coated Electrodes for the Process 111 Using Submerging

Hristo KONDOV, Marina MANILOVA, Plamen TASHEV

Institute of Metal Science, Equipment, and Technologies
with Center for Hydro- and Aerodynamics “Acad. A. Balevski”
Bulgarian Academy of Sciences
e-mails: hriko61@gmail.com, mamanil@abv.bg, weld@abv.bg

Abstract

A method is proposed to investigate the influence of nano-particles placed on the surface of coated manual metal surfacing electrodes, on the hardness of the layer obtained. For assessment of this specific approach, electrodes type E300 have been used, which were submerged in emulsion of nano-powders TiN и SiC in potassium liquid glass. The powders activation was performed using vibratory mill. To assess the results of the proposed method, the hardness of the surface layer was measured. A scheme for the nano-particles transfusion from the electrode to the seam metal is also proposed.

Keywords: Nano-Particles, Process 111, Coated Electrodes, Surface Layer, Vickers Hardness

Наномодифициране на електроди за процес 111 чрез потапяне

Христо КОНДОВ, Марина МАНИЛОВА, Пламен ТАШЕВ

1. Увод

Развитието на технологиите в областта на получаването на нанопрахове води до тяхното все по-голямо приложение в различни области на живота. Добавянето на наночастици като модификатори в метална стопилка при леење на метални сплави [1-3] и при заваряване и наваряване [4, 5] води до подобряване на структурата и експлоатационните свойства на получените изделия. Проведените изследвания на наварени слоеве с електроди, в обмзката на които са въведени нанопрахове от TiO₂ [6], TiN, SiC и др., показват повишена твърдост и износоустойчивост [7, 8]. В този случай за експерименталните изследвания е използвана индустриална линия за пресоване на електроди, което се осъществява при сложна процедура, прекъсване на редовното производство и при значителен разход на човешки и финансови ресурси. За по-ефикасно изследване влиянието на наноразмерните частици при електроди за ръчно електродръгово заваряване и наваряване е предложен метод за въвеждане на същите в обмзката чрез потапяне в емулсия. Тази емулсия съдържа водно стъкло и активирани наночастици.

2. Експерименти

За изследване на влиянието на нанопрахове от TiN, SiC върху свойствата на наварените с тях слоеве са използвани стандартни електроди за наваряване марка E300.

За активирането на нанопраховете е използван прах от смляна обмзка от гореспоменатите електроди, който се дозира спрямо модификатора и се активира във вибрационна мелница. Подготвена е емулсия с калиево водно стъкло и наночастици от

TiN и емулсия съдържаща наночастици от SiC. В тези емулсии са потопени отделните електроди, а наварените проби са означени съответно с „Н“ и „К“. За сравнение е изработена и базова проба „В“ – марка E300 и такава на електрод, потопен само във водно стъкло „VB“ (фиг. 1). Количеството на въведения нанопрах се определя посредством претегляне на електрода с аналитична везна преди и след потапянето му в емулсията. Времето, което електродът престоива потопен, е 3 минути. За намаляване на ефекта от гравитационното разслояване, преди потапянето на всеки следващ електрод, емулсията се разбърква. Изсушаването е проведено в сушилня при температура 350°C в продължение на 4 часа. Наварени са планки от стомана S 235 с дебелина 10 mm на три слоя (фиг. 2), като след наваряването на всеки слой пробите са оставени да изстинат до температура под 100°C.



Фиг. 1. Базова проба E300 (1) и проба, потопена само във водно стъкло VB (2)

Повърхността на пробите е почистена от шлага и подравнена посредством шлифване, след което е измерена твърдостта по Викерс.

3. Резултати

Третираниите по гореописаният начин електроди горят нормално и формираната по повърхността шлага се отделя лесно.



Фиг. 2. Планка от стомана S 235 с дебелина 10mm наварена на три слоя

Резултатите от измерването на твърдостта на пробите са представени в *таблица 1*. За всяка проба са проведени по 10 измервания. Изчислена е и средната стойност на твърдостта по Викерс HV 10/15. Всички измерени стойности на твърдостта HV 10/15, с изключение на тези при проба НЗ, са по-ниски от тези на наварения метал на базовия образец.

Таблица 1. Резултатите от измерването на твърдостта по Викерс

№	Проба В	Проба ВV	SiC - %					TiN - %				
			1,00	0,42	0,56	0,68	1,48	0,44	0,50	0,48	0,51	0,47
			К 1	К2	К3	К4	К5	Н 1	Н2	Н3	Н4	Н5
	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²	kg/mm ²
1	351	325	320	325	325	302	315	299	330	362	375	375
2	351	320	316	327	307	315	315	295	345	368	337	390
3	357	332	291	333	334	318	296	295	358	352	377	384
4	352	324	302	335	346	320	297	298	338	362	335	307
5	353	329	313	338	341	311	293	298	313	377	314	321
6	361	315	293	336	334	326	282	312	340	352	327	316
7	349	319	305	345	312	322	287	297	347	372	325	325
8	367	324	293	330	336	298	303	310	346	380	371	320
9	361	330	331	343	353	312	287	320	324	376	393	327
10	343	326	330	340	358	308	308	207	330	382	382	320
Средна ст.	354,5	324,4	309,4	335,2	334,6	313,2	298,3	293,1	337,1	368,3	353,6	338,5
%		-8,5	-12,7	-5,4	-5,6	-11,7	-15,9	-17,3	-4,9	3,9	-0,3	-4,5

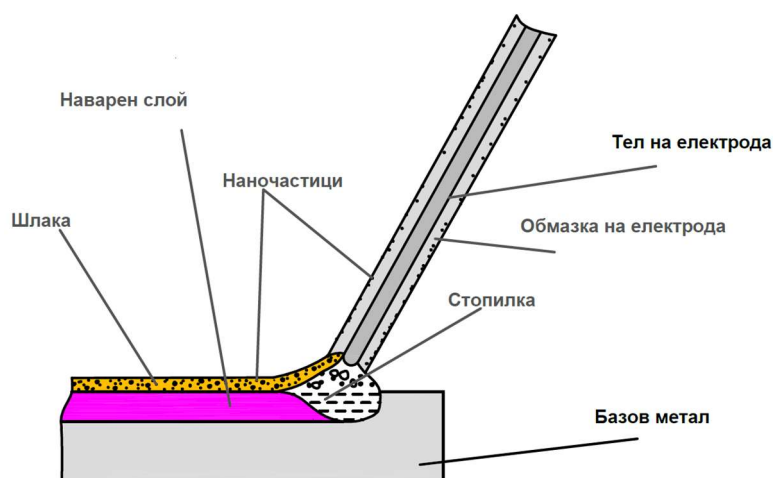
4. Изводи

От проведените изследвания и получените резултати могат да се направят следните изводи:

- Предложената схема за въвеждане на наночастици от SiC и TiN посредством потапяне на електроди марка E300 в емулсия на базата на калиево водно стъкло не води до повишаване на твърдостта на наварените слоеве;
- Констатираното повишение на твърдостта на наварените слоеве на проба Н3 е незначително и е по-скоро вероятностен максимум отколкото закономерна тенденция;
- Има вероятност повишеното количество водно стъкло и повърхностният начин на внасяне на наноразмерните частици да изнасят същите на повърхността посредством шлаката (фиг. 3). За доказване на това твърдение са необходими допълнителни изследвания.

5. Схема на процеса

На фиг. 3 е представена схема за онагледяване на вероятното преминаване на наночастиците от повърхността на електрода в процеса на наваряване към наварения метал и по-специално към отделената шлака.



Фиг. 3. Схема на процеса

Заклучение

В заключение следва да се отбележи, че предложеният процес на въвеждане на наночастици в наварените слоеве с повърхностно нанасяне посредством потапяне на електродите в емулсия на водно стъкло и наночастици не довежда до постигнатите вече резултати [7, 8] при въвеждането на наночастици в целия обем на обмазката в процеса на получаване на обмазани електроди по класическата технология чрез пресоване.

Литература

1. Dimitrova R., P. Kuzmanov, R. Lazarova, V. Manolov. Investigation of Nanopowders Application in Metal Casting, *Advanced Materials Research* Vol. 629, 2013, pp. 284-291.
2. Dimitrova R, S. Stanev, A. Velikov, A. A. Cherepanov, R. Lazarova, N. Bojanova, Investigation of AlSi₇Mg Casting Refined with SiC Nano-Powder *Journal of Materials Science and Technology*, Vol. 20, N. 4, 2012, pp. 319-326.
3. Lazarova R., R. Petrov, V. Gaydarova, A. Davidkov, A. Alexeev, M. Manchev, V. Manolov. Microstructure and mechanical properties of P265GH cast steel after modification with TiCN particles. *Materials & Design*, Vol. 32, N. 5, 2011, pp. 2734-2741.
4. Соколов Г.Н., И.В. Лысак, А.С. Трошков, И.В. Зорин, С.С. Горемыкина, А.В. Самохин, А.Н. Алексеев, Ю.В. Цветков. Модифицирование структуры наплавленного металла нанодисперсными карбидами вольфрама. *Физика и химия обработки материалов*, № 6, 2009, с.41-47.
5. Соколов Г.Н., А.С. Трошков, И.В. Лысак, А.В. Самохин, Ю.В. Благовещенский, А.Н. Алексеев, Ю.В. Цветков. Влияние нанодисперсных карбидов WC и никеля на структуру и свойства наплавленного металла. *Сварка и диагностика*, № 3, 2011, с. 36-38.
6. Fattahi, M., N. Nabhani, M.R. Vaezi, E. Rahimi, Improvement of impact toughness of AWS E6010 weld metal by adding TiO₂ nanoparticles to the electrode coating. *Materials Science and Engineering A* 528, 2011, pp. 8031-8039.
7. Tashev P., H. Kondov, E. Tasheva, M. Kandeва. Study on hardness and wear resistance of layers overlaid using electrodes with nano-modified coating. *International Journal of Engineering and Applied Sciences (EAAS)*, Islamabad, Pakistan, Vol. 6. No. 4, 2015, pp. 01-06, ISSN 2305-8269.
8. Tashev P., H. Kondov, E. Tasheva, A. Tasev. Durability of nano-modified layers produced by manual arc overlay welding, *The 3rd Organizers South-East European Welding Congress "Welding and Joining Technologies for a Sustainable Development and Environment"*, June 3-5, 2015, Timișoara, Romania, pp. 267-271, ISBN 978-606-554-955-5.