

## Изследване процесите за отлагане на електролитните желязо-никелово-кобалтово-манганови покрития

Пламен Кангалов, Евгени Драголов

*The research determines the influence of the following parameters: Nickel, Cobalt and Manganese salts concentration in the chloride electrolyte, the cathode-anode factor of asymmetric currency, average cathode density of the currency and the temperature of the electrolyte on the multi-component electrolytic coating alloys.*

*The study of the changes in the composition of iron-nickel-cobalt-manganese coatings allows the clarification of the character and specifications of composing the electrolytic alloy*

*Key words: electrolysis, coating, alloys, repair*

### ВЪВЕДЕНИЕ

При възстановяване на износени детайли от земеделската и автотракторна техника, чрез многокомпонентни електролитни покрития, производителността на избрания процес е един от най-важните показатели за неговата икономическа ефективност [1,2].

Производителността на процесите при електрохимично отлагане на металите се определя основно от фактора плътност на тока.

Изучаването на измененията в състава на желязо-никелово-кобалтово-мангановите покрития ще позволи да се изясни характерът и особеностите при образуването на електролитната сплав.

Целта на настоящото изследване е да се установи влиянието на параметрите: концентрация на солите, катодно-анодния показател и средната катодна плътност на тока върху електролизата при отлагането на никел, кобалт и манган в желязо-никелово-кобалтово-мангановата сплав.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Формирането на желязо-никелово-кобалтово-манганово покритие от смесен електролит със състав: HCl, FeCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O, NiCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O, CoCl<sub>2</sub>·4H<sub>2</sub>O и MnCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O/табл.1/

След направено литературно изследване съм избрал следния състав на електролита:

Таблица 1

Състав на електролита	FeCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	NiCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	CoCl <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O	MnCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	pH
№1	300g/l	10g/l	10g/l	10g/l	0,8
№2	300g/l	30g/l	30g/l	30g/l	0,8

Корекцията върху съдържанието на никеловия, кобалтовия и мангановия хлорид в електролита се извършва периодически по данни от химическия анализ чрез добавяне на съответното количество концентрирани разтвори от манганов, кобалтов и никелов хлорид.

Асиметричният променлив ток е с честота 50Hz, при което протичат следните процеси:

- отлагане на електролитна сплав през катодния полупериод;
- разтваряне на част от образувалата се електролитна сплав през анодния период.

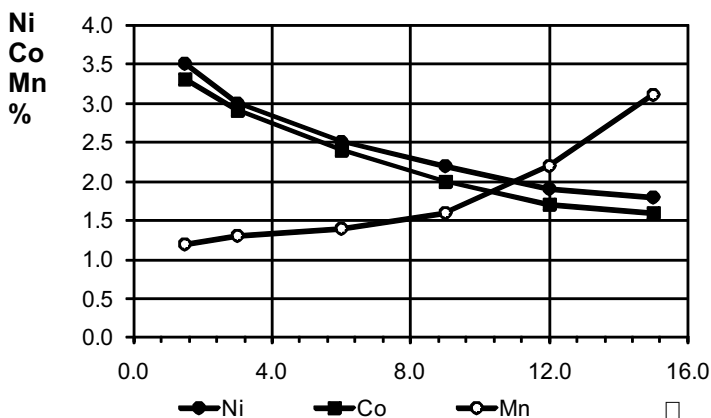
При изследването е използван тиристорен източник за синусодален асиметричен променлив ток.

При изследването са използвани цилиндрични образци от Стомана 40X с диаметър 10 mm и обща площ на покритието 0,01m<sup>2</sup>.

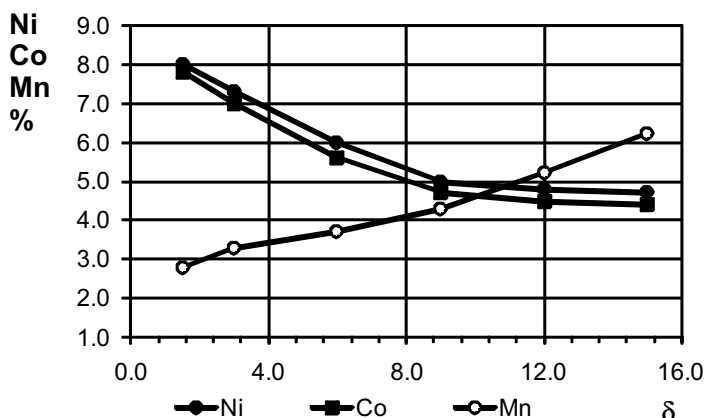
Съдържанието на Fe, Ni, Co и Mn в композиционното покритие се определя по метода на рентгеноспектралния анализ. Същият се извършва с помощта на рентгенова микросонда тип EDS-system на фирмата Tracor-USA, снабдена със силициев детектор и берилиево прозорче. Получените резултати се обработват и изобразяват в графичен вид с помощта на компютърна система. Времето за експонация е 60s, ускоряващото напрежение е 40 kV, а ъгълът на наклона на изследване -30°. Информацията се получава от площ с размери 2,5x10µm, като се отчитат пиковите на интервалните интензитети по линията  $K\alpha_{Fe}$ ,  $K\alpha_{Ni}$ ,  $K\alpha_{Co}$ ,  $K\alpha_{Mn}$ .

Както показват изследванията /фиг.1 и фиг.2/ съставът на желязно-никелово-кобалтово-мангановия композиционен слой значително се влияе от формата на асиметричния променлив ток, определяща се от величината  $\beta$  при постоянна средна катодна плътност на тока  $Dk^{cp}$ .

Катодно-анодният показател  $\beta$  показва отношението на стойността на катодния ток-  $I_k$  към стойността на анодния ток - $I_a$



Фиг.1 Зависимост на съдържанието на никел,кобалт и манган в многокомпонентното покритие от величината на катодно-анодния показател и състав на електролит №1 при  $Dk^{cp} = 3,5 \text{ kA/m}^2$ ;  $T=333K$



Фиг.2 Зависимост на съдържанието на никел,кобалт и манган в многокомпонентното покритие от величината на катодно-анодния показател и състав на електролит №2 при  $Dk^{cp} = 3,5 \text{ kA/m}^2$ ;  $T=333K$

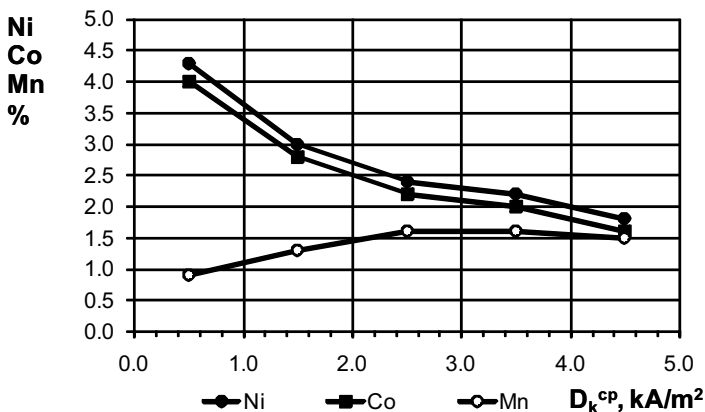
Съдържанието на никел в покритието непрекъснато се увеличава с намаляването на катодно-анодния показател  $\beta$  от 15 до 1,5 при това абсолютното увеличаване протича по-бързо в електролит с повишена концентрация на никелов хлорид /фиг. 1 и фиг.2/.

При намаляване на  $\beta$  в границите на големите значения от 14,5 до 9 , се извършва незначително обогатяване на слоя с никел. При по нататъшното намаляване на  $\beta$  от 9 до 1,5 съдържанието на никела рязко нараства и при  $\beta = 1,5$  превишава с повече от 2,5 пъти на никела спрямо  $\beta = 15$  /фиг. 1 и фиг.2/.

По подобен начин при намаляване на  $\beta$  непрекъснато се увеличава съдържанието на кобалт в сплавта и при  $\beta=1,5$  то е близо 8% при електролит №2/фиг.2/, а при електролит №1-3,4%./фиг.1/

Съдържанието на манган в многокомпонентното покритие се увеличава с повишаването на катодно-анодния показател  $\beta$  от 1,5 до 15 , при това абсолютно увеличаване се постига при електролит с повишена концентрация на мангановия хлорид /фиг. 1 и фиг.2/.

При повишаване на  $\beta$  в границите на малките значения от 1,5 до 6 се извършва незначително обогатяване на слоя с манган. При по нататъшното увеличаване на  $\beta$  от 6 до 15 , съдържанието на мангана нараства рязко и при  $\beta$  равно на 15 превишава с повече от 2 процента на мангана при  $\beta = 6$ .

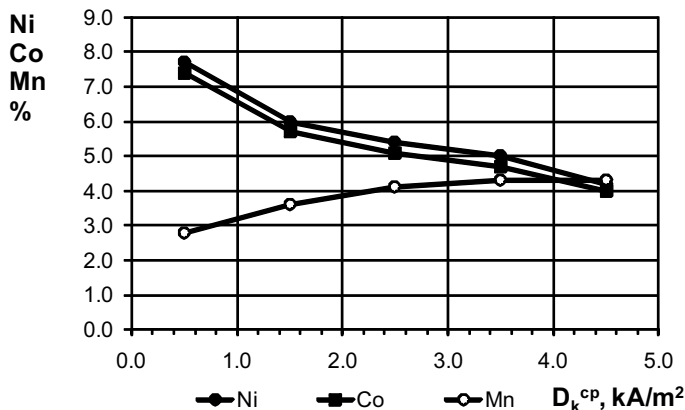


Фиг.3 Зависимост на съдържанието на никел,кобалт и манган в многокомпонентното покритие от средната катодна плътност на тока и състав на електролит №1 при  $\beta=9$  ; $T=333K$

Средната катодна плътност на тока  $D_k^{cp}$ , също оказва значително влияние върху съдържанието на никела в покритието особено в областта на малките значения / до  $2,5 kA/m^2$ / и по – малко изменя състава на сплавта при големите значения / до  $4,5 kA/m^2$  /фиг.3 и фиг.4/.

При малки показания на  $D_k^{cp}$ , покритието значително се обогатява с никел и кобалт, поради по-ниските потенциали / $Ni=-0,25$  и  $Co=-0,277V$ /. Увеличената плътност на тока води към рязко снижаване на съдържанието на никел и кобалт в покритието в областите на значенията  $>3,5 kA/m^2$  за електролит №1 и  $>2,5 kA/m^2$  за електролит №2. Растежът на  $D_k^{cp}$ , по-високо от указаните значения води към по-нататъшно обедняване на електролитното покритие на никел и кобалт. Тук влиянието на плътността на тока е по-незначително.

Средната катодна плътност на тока  $D_k^{cp}$  / фиг.3 и фиг.4/ оказва значително влияние и върху съдържанието на манган в електролитното покритие, което се увеличава до  $2,5 \text{ kA/m}^2$  и по-малко изменя състава на сплавта над  $3,5 \text{ kA/m}^2$ . Ниската плътност на тока води до рязко снижаване на съдържанието на манган в многокомпонентното покритие.



Фиг.4 Зависимост на съдържанието на никел,кобалт и манган в многокомпонентното покритие от средната катодна плътност на тока и състав на електролит №2 при  $\beta=9$ ;  $T=333\text{K}$

От извършеното експериментално изследване беше определено влиянието на основните параметри: концентрация на солите, катодно-анодния показател на асиметричния ток, средната катодна плътност на тока и температурата на електролита върху електролизата при отлагането на никел,кобалт и манган в желязно–никелово–кобалтово–мангановата сплав. Това е от изключителна важност при определяне на точните режими на електролизата при разработване на технологическия процес за възстановяване на детайлите от земеделската и автотракторна техника.

## ИЗВОДИ

1.С намаляване на катодно-анодния показател се увеличава концентрацията на никел и кобалт в сплавта и се намалява концентрацията на манган и при двата електролита.

2.Увеличаването на никел и кобалт в сплавта с намаляване на катодно-анодния показател и в двата електролита е еквиливантно.

3.С увеличаване на средната катодна плътност на тока концентрацията на никел и кобалт в сплавта намалява и в двата електролита,като скоростта на изменение е по-голяма при малките плътности от  $0,5$  до  $2,5 \text{ kA/m}^2$ .

4.С увеличаване на средната катодна плътност на тока концентрацията на манган се увеличава,като след  $2,5 \text{ kA/m}^2$  зависимостта има насищане.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Мелков М.П., Условия получения и свойства железо-никелевых покрытий, кн. Структура и механические свойства электролитических покрытий, Тольяти, 1979
2. Стойков С.Н., Стоянов А.С., Възстановяване на детайлите чрез пожелезяване, Русе, 1988

**ЗА КОНТАКТИ:**

доц. д-р инж. Пламен Ганчев Кангалов – Русенски университет “Ангел Кънчев”,  
катедра “Ремонт, надеждност и химични технологии”, тел. +359 (82) 888 – 701,  
e\_mail: kangalov@uni-ruse.bg

инж. Евгени Драголов Драголов, ПГЕ „А.С. Попов”- гр. В. Търново, сл. тел. +359 (62)  
644-971, e\_mail: edragolov@yahoo.com

**Докладът е рецензиран.**