

## Електрохимично надписване на детайли

Димитър Станков, Кръстин Кръстев

**Abstract:** *This paper has presented a technological solution for marking products. Discussed are the technical advantages and disadvantages of some of the main methods of labeling as routing labels, laser engraving and stamping of labels. On this basis, was developed: process of electrochemical inscription technology, technology for developing the template(electrode) of information, it is chosen a suitable electrolyte and stand for the realization of the flow diagram.*

**Key words:** *Technological solution, Process of electrochemical inscription, Template(electrode) of information, Electrochemical engraving stand*

### ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящата разработка е представено едно технологично решение за маркиране на изделия. Разгледани са техническите предимства и недостатъци на част от основните методи за надписване като фрезозване на надписи; лазерно гравирание и щамповане на надписи. На тази база е разработен: технологичен процес за електрохимично надписване, технология за разработване на шаблона носител на информация избран е подходящ електролит и стенд за реализирането на технологичната схема.

### ИЗЛОЖЕНИЕ

Целта на настоящата работа е да се изследват основните предимства: ниска себестойност на оборудването и консумативите за надписване, както и лекотата на работа и непретенциозността на метода на електрохимично надписване към обработваните метали и повърхнини.

#### Опитна уредба

Общият вид на уредбата е показан на фиг.1. На входа уреда се захранва с ток с напрежение от 220V, а изходящото може да се регулира от 2 до 12V за получаване на желаното качество на надписа. Големината на тока е 4A.

За надписване на по-голям брой детайли се използва специален полиестерен шаблон с отпечатък на маркировка. За единични бройки може да се използва и хартиен шаблон.

Уреда се включва към ел. мрежата 220v/50Hz променлив ток.

Включва се куплунга на изходящите кабели към гнездото б. Кабела със синята маркировка се включва посредством кабелната обувка към металната плоча или приспособлението на което се поставя детайла за маркиране. Ако се маркират детайли с големи габарити кабела се закрепя към тях посредством щипка тип „крокодил“. Кабела с червена маркировка се закрепя към маркиращата глава.

Навлажнява се филца на маркиращата глава дотолкова, че при лек натиск на филца между него и маркиращата глава да се появи малко количество електролит.

Електролитите съдържат един или няколко компонента. В първия случай те са еднокомпонентни, във втория — многокомпонентни.

В опита е използван за електролит натриев хлорид (еднокомпонентен-NaCl). Критерии за избирането му са достатъчната му ефективност(електрическо съпротивление на електролита, електрохимичния еквивалент, коефициент на токова използваемост) и сравнително безвредното му действие върху човек.

Електрическото съпротивление на електролита Re

$$Re = a \cdot (SA \cdot \chi) = 2(4.0 \cdot 214) = 1.7 \quad (1.1)$$

където: a - разстоянието между обработващата и обработваната повърхнина на катода и анода;

$S_A$  - площта  $\text{cm}^2$ , на обработваната повърхнина на анода-заготовка;

$\chi$  - електропроводимост на електролита.

Електрохимичният еквивалент  $k$  на обработвания метал, изразен в мас. ед.,  $\text{kg}/(\text{A} \cdot \text{min})$ ,

$$k = BA / 26.8 \cdot n \cdot \gamma \cdot 60 = 55.845 / (26.8 \cdot 2 \cdot 60) = 0.6 \cdot 10^{-3} \text{kg}/(\text{A} \cdot \text{min}) \quad (1.2)$$

където:  $BA$  - е масата на атома на метала на анода;

$n$  - валентността на метала на анода.

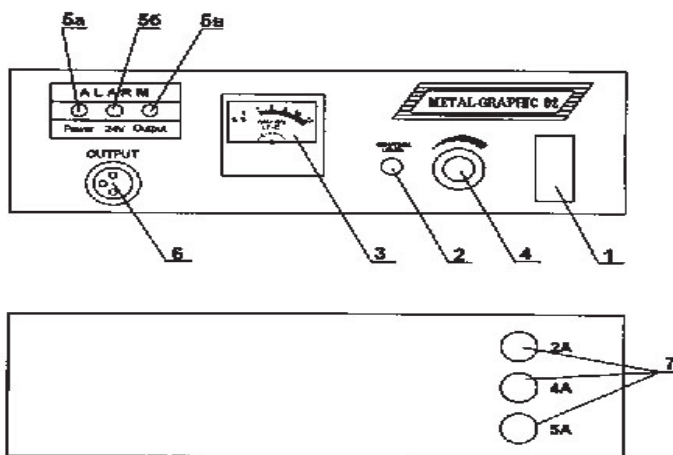
Обемният електрохимичен еквивалент  $k_v$  на обработвания метал, изразен в об. ед.  $\text{cm}^3/(\text{A} \cdot \text{min})$ ,

$$k_v = BA / 26.8 \cdot n \cdot \gamma \cdot 60 = 55.845 / (26.8 \cdot 2 \cdot 7850 \cdot 60) = 8 \cdot 10^{-3} \text{cm}^3/(\text{A} \cdot \text{min}) \quad (1.3)$$

където:  $\gamma$  е плътността на метала на анода,  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

Коефициентът на токовата използваемост  $\eta$  определя обема на разтворения материал и представлява отношението на неговата действителна  $V_d$  и изчислената стойност

$$V: \eta = V_d / V \quad (1.4)$$



Фиг.1. Общ вид на уредбата: 1-ключ за включване и изключване на входящото напрежение; 2-ключ за регулиране на напрежението; 3-индикатор за ниво на напрежението; 4-светлинен индикатор; 5-алармени светлинни индикатори за нарушаване на процеса на работа; 5а)-нарушаване на входното захранване на уреда; 5б)-нарушение в преобразователя на напрежение; 5в)-нарушение в изходящото напрежение; 6-гнездо за изходящо напрежение; 7-предпазители

### Изследване на уредбата

За тази цел са проведени редица експерименти за установяване влиянието на различни фактори и параметри върху процеса.

Прави се опит при гранично условие  $2V, 2s$ . за всеки следващ опит се увеличава напрежението на тока с  $2V$ , като времето за надписване се запазва  $2s$  при всички опити.

Установяване на зависимост между времето за надписване и качеството на надписа. За целта се правят опити при четири гранични условия. Започва се с  $8V$  напрежение на тока и  $2$  секунди време за надписване. За всяко следващо гранично

условие увеличаваме времето на задържане до достигане до сходност с еталона за качество на надписа в граници от 1%.

При всяко от тези гранични условия правим по 10 опитни образеца който по-късно сравняваме с еталона за качество. Сравнението се извършва с програмата „Image Comparer“, сравняваща изображения. Критериите по които се прави сравнителен анализ са: яркост и контраст на цвета, височина и дължина на надписа, както и цялост и непрекъснатост на надписа. В заключение систематизираме опитните резултати в таблица при което даваме средна оценка за всяко гранично условие.

Изследването се извършва при следните етапи. Определяне на опитния образец.

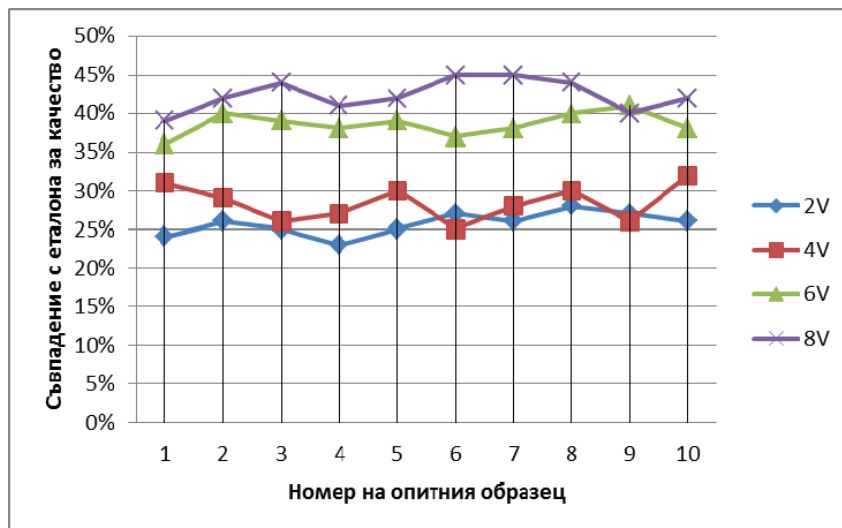
Извършва се надписване на образци при максимално (12V) напрежение на тока. Започва се с време задържане 2 секунди, като времето за задържане нараства с 1 секунда за всеки следващ опитен образец. Опита приключва при получаване на 5 изображения със 100% съвпадение на изображението на надписа. Едно от тези изображения избрано на свободен принцип приемаме за образец еталон. От тази снимка се изрязва честа с надписа.

Изискванията предявени към установката за заснемане са следите:

Заснемането на изображение на надписа се осъществява с един и същи фотоапарат. Положението на фотоапарата спрямо опитните образци е идентично за всички опити. Наличие на три източника на светлина през 45° пред опитния образец за възпрепятстване получаване на отблясъци.

Заснемане и обработка на опитните резултати.

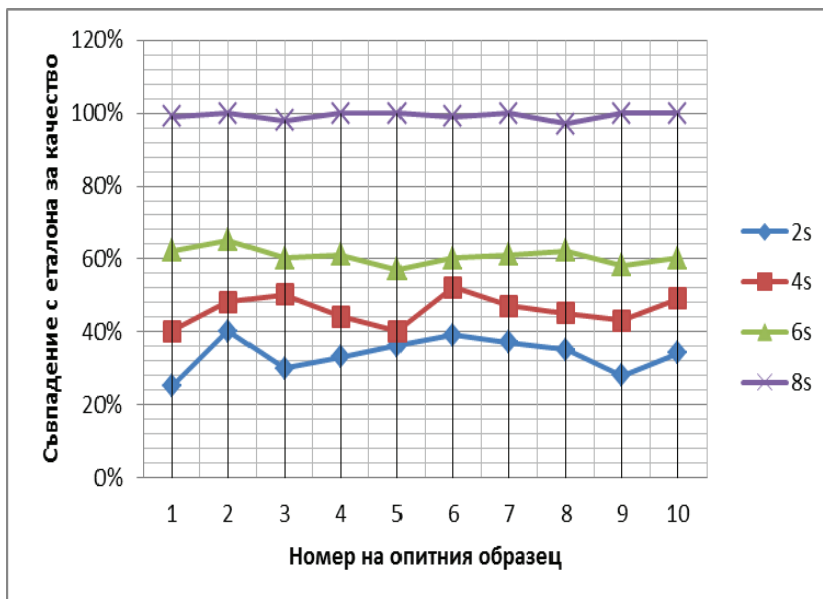
След като е определен еталона за качество на изображението се заснемат всички опитни образци от изследването. По време на заснемането се спазват по-горе описаните изисквания. От направената снимка се изрязва честа с надписа. В програмата „Image Comparer“ се вкарват всички изрязани изображения от опитните образци и се сравняват с изрязаното изображение от еталона за качество.



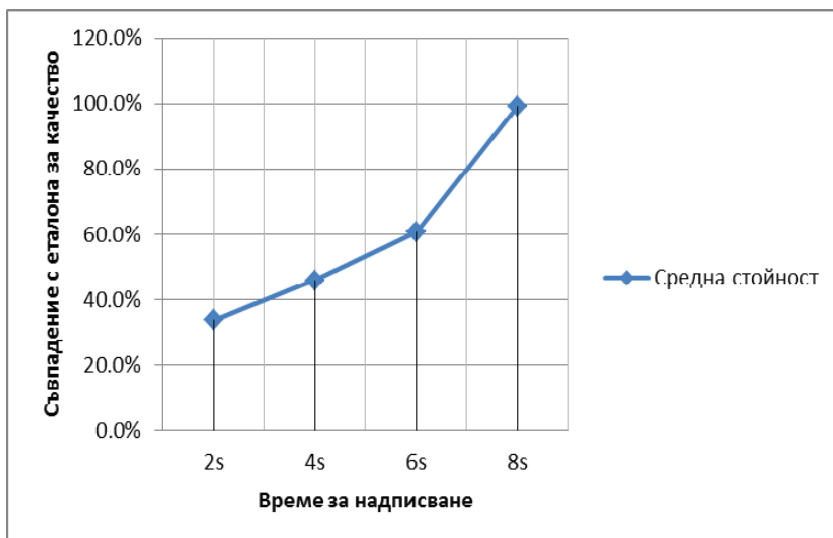
Фиг.2. Диаграма на качеството на надписа на опитния образец в зависимост от напрежението за надписване



Фиг.3. Диаграма на средната стойност на качеството на надписа в зависимост от напрежението на тока



Фиг.4. Диаграма на качеството на надписа на опитния образец в зависимост от времето на надписване



Фиг.5. Диаграма на средната стойност на качеството на надписа в зависимост от времето на надписване



Фиг.6. Надпис при оптимален режим(8V,8s)

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Предлаганото технологично решение за електрохимично маркиране е внедрено във фирма „КаИнженеринг“ ЕООД.

Направени са опити при различно време на надписване и напрежение на тока. Резултатите от изследванията са обобщени в таблици на базата на които се разработиха диаграмите на фиг.2; фиг.3; фиг.4; фиг.5. От диаграмите може да направим следните изводи:

Повишаването на времето на надписване и напрежението на тока подобряват качеството на надписа.

При 8V напрежение на тока и 8s време на надписване е постигнат оптимален режим на надписване.

С увеличаване на времето на надписване амплитудата на опитните резултати се намалява.

Проектира се и бе изработен шаблон носител на информацията.

Определи се оптималния режим за надписване

Намалиха се рекламациите.

### **ЛИТЕРАТУРА**

[1] Байсупов И, В Волосатов, „Електрохимична обработка на материалите“ справочник, „Техника“ 1987г.

[2] Георгиев А, „Електрофизични и електрохимични технологии в машиностроенето“, ТУ-София 1989г.

[3] Кацев Д, „Въведение в стопечата“, София 2003г.

[4] England D., Electro chemical machining, Rols Royce Ltd., London (UK), 1985.

[5] Kozak J., D. W. Siems, Electrochemical machining, 2004

[6] Shuzo S. Zenya Yasuda, Masao Ishihara, Electro-Chemical machining apparatus, Sony Corporation, Tokyo (JP), 2005.

[7] Kharagpur T., Electro chemical machinin, . 2008

### **За контакти:**

Доц. д-р. Димитър Костов Станков, ТУ-София, филиал Пловдив, e-mail: [dstancov@tu-plovdiv.bg](mailto:dstancov@tu-plovdiv.bg)

Маг. инж. Кръстин Делчев Кръстев – докторант, e-mail: [kenix@abv.bg](mailto:kenix@abv.bg)

**Докладът е рецензиран**