

**Изследване на електрохимичен процес за пробиване на отвори**  
доц. д-р. инж. Димитър Станков, маг. инж. Кръстин Кръстев-ТУ София филиал Пловдив

**РЕЗЮМЕ**

Електрохимичното размерно обработване е използван в практиката технологичен процес за изработване на детайли със сложни профилни повърхнини от трудно обработваеми материали. В доклада се представят резултати от изследване на електрохимичен процес при пробиване на отвори в различни материали.

**ABSTRACT**

The foundation of electrochemical machining is in an anod dissolving of metals and composites in electrolits of different substances and concentrations. For realization of the process we have designed, and made scientific experiments, of the reliability of the stand for electrochemical machining. We have made methodic for taking laboratorical exercises with the same stand.

**Въведение:** Електрохимичното обработване е процес на формообразуване и изменение на размерите на детайли изработени от материали с високи физико-механични качества в резултат на анодното разтваряне на метала.

**Изложение:** Целта на настоящата работа е да се изследва процеса размерно електрохимично пробиване на отвори

Изследването на електрохимичния процес се извършва на специално създадена уредба, която осигурява необходимите условия за получаване на размеро – и формообразуване.

Изследването се провежда с електрод инструменти с диаметри 2; 2,5 и 3 mm, изработени от чиста електролитна мед (Cu 99%). За грубо и чисто обработване са изработени по два електрод-инструмента от всеки вид.

Пробиването на отвори се извършва в опитни образци от три вида материал: 45; 4X13; и AlSi11.

При изследването се провеждат три паралелни опита. Електролита в който се провеждат опитите е с концентрация 18-20% NaCl. Повреме на работа температурата на електролита е в границите на 20-22°C. При пробиването на отвори с малки диаметри електролита се подава като струя под налягане.

Опитите се провеждат при различни стойности на напрежение. Сила на ток и различна междуелектродна хлабина. Получените стойности на диаметрите се измерват с точност 0,01mm.

За определяне на точността на пробивания отвор се определя вероятното поле на разсейване  $\omega$  по формулата:

$$\omega = 2 \cdot k \cdot s,$$

където:

s-средноквадратично поле на разсейване

k-коэффициент, чиято стойност се избира от таблица в зависимост от  $\gamma=0,95$ ;  $p=0,9973$ ;  $n=5$ ; като  $k=7,17$ .

Средноквадратичното поле на разсейване s се определя по формулата:

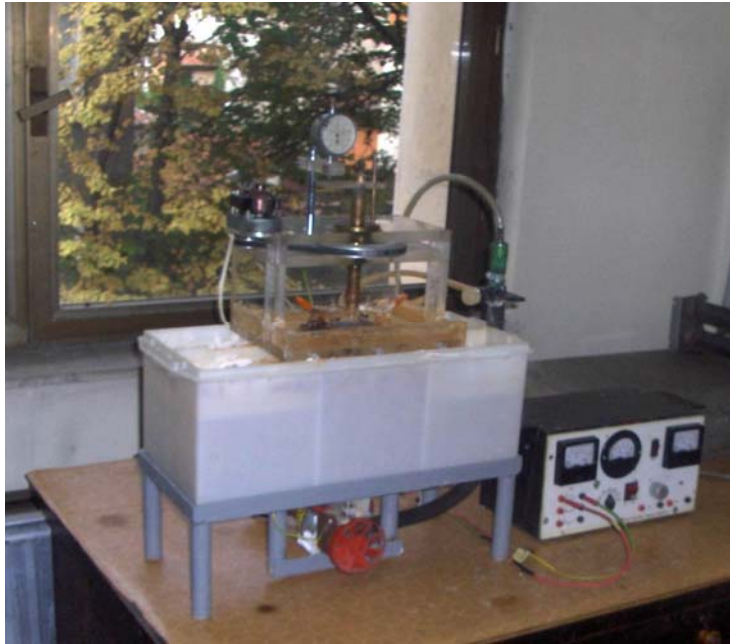
$$S = R_x / d_n,$$

където:

$d_n$ -коэффициент, който се избира от таблици, в случая  $d_n=2,326$ .

$R_x$ -размахът на всяка серия опити, mm.

Експериментите се извършват на уредба за електрохимично обработване показана на фиг. 1



Фиг.1 Общ вид на уредбата

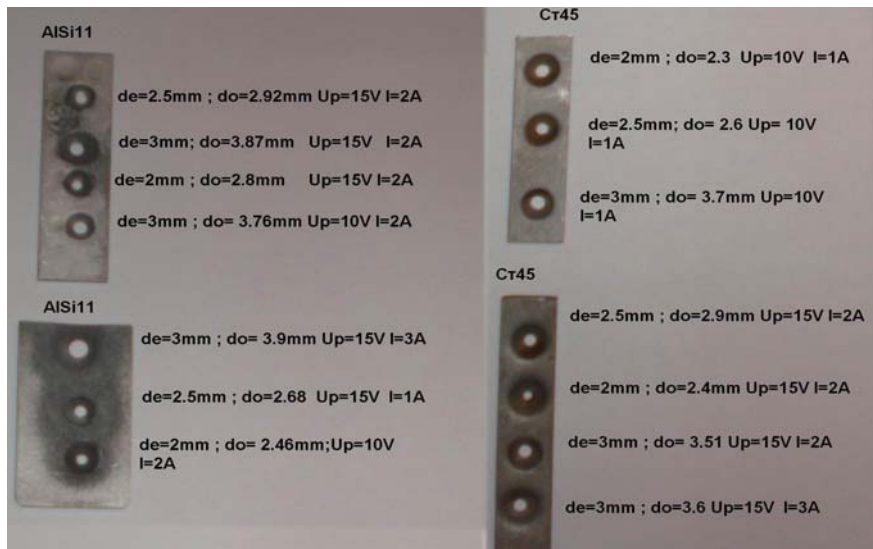
Следи се дълбочината на пробиване  $h$  и диаметъра на отвора при различни стойности на напрежениесила тока, междуелектродно разстояние.

Заготовките се установяват в работната зона (фиг.2) на уредбата при постоянно поливане с електролит.



Фиг.2 Общ вид на работната зона

На фиг.3 са показани заготовки върху които са пробити отвори при различни стойности на параметрите на режима на работа.



Фиг.3 заготовки с пробити отвори

Изследването на електрохимичния процес се осъществява при постоянно междуелектродно разстояние, т.е. процеса е стационарен. Междуелектродната хлабина се определя по формулата:

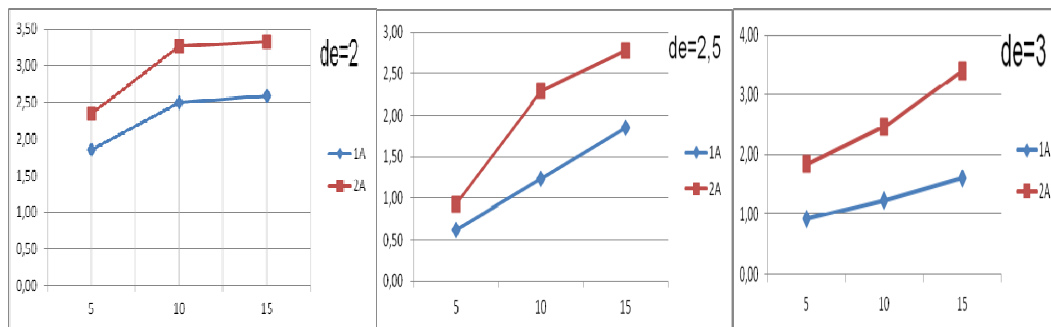
$$\delta p = \eta \cdot \epsilon \cdot U / V n \cdot \gamma = 0,6 \text{ mm}$$

Постоянната стойност на междуелектродната хлабина по време на протичането на процеса се осъществява от система за автоматично подаване на електрод-инструмента.

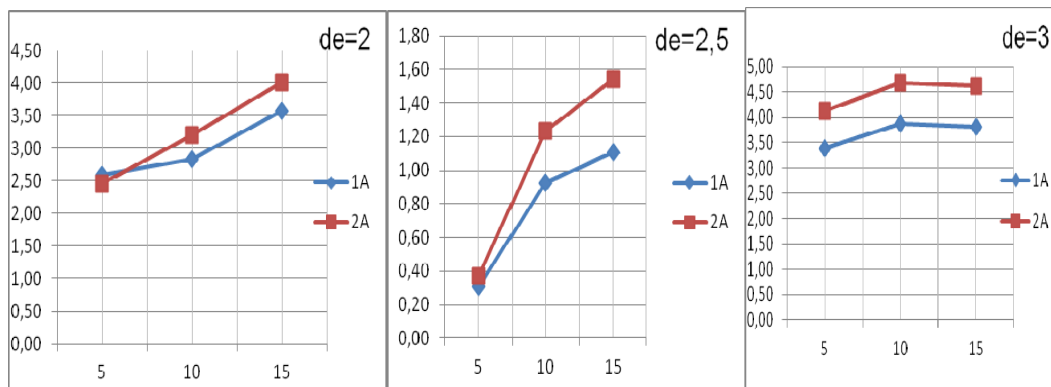
Изследването се извършва при работно напрежение 5V, 10V и 15V, и сила на тока I=1A, I=2A. Изменят се само диаметрите на електрод-инструмента..

Скоростта на електролита е постоянна при провеждането на всички опити и се осигурява от система за подаване на електролита в работната зона (фиг.2).

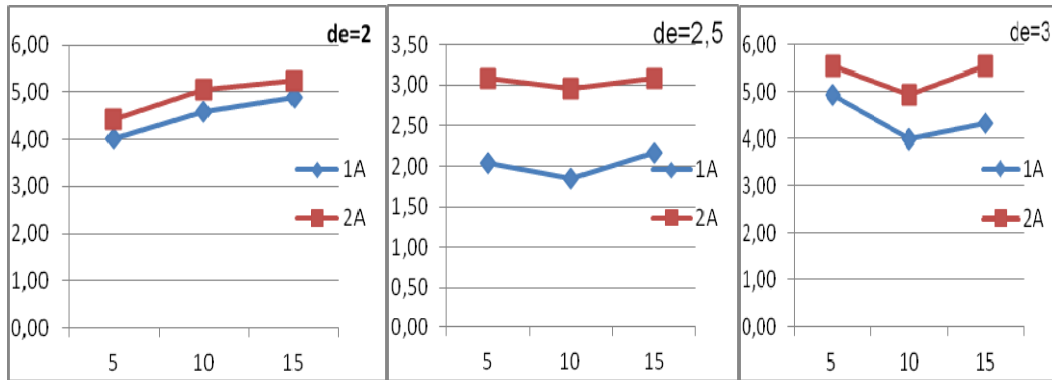
Резултатите от изследванията са показани графично на фигурите:



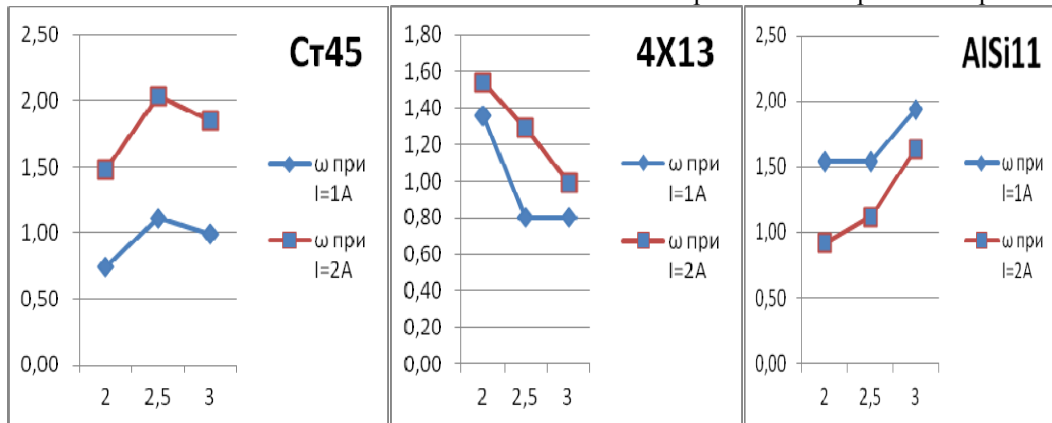
Фиг.4 Изменение на мигновенното поле  $\omega$  в зависимост от работното напрежение  $U_p$  за C45



Фиг.5 Изменение на мигновенното поле  $\omega$  в зависимост от работното напрежение  $U_p$  за 4X13



Фиг.6 Изменение на мигновенното поле  $\omega$  в зависимост от работното напрежение  $U_p$  за AlSi11



Фиг.7 Изменение на мигновенното поле  $\omega$  в зависимост от диаметъра на електрод инструмента (de)

**Изводи и заключение:** Направените опити показват че електрохимичният процес може да се използва за пробиване на отвори с малък диаметър. Основните параметри на процеса ( $U_p, I, de$ ) влияят по различен начин на точността на отворите при изследваните материали.

#### Литература:

1. С. Христов...П.Даскалов и др. „Ръководство за лабораторни упражнения по технология на машиностроителните материали” Техника, Пловдив 1992г.
2. А.Георгиев Д.Патарински Й.Петрова Ив.Григоров В. Якимов „Стенд за електрохимично обработване” НК ТУ С.1996г.
3. Д.Станков К.Кръстев „Уредба за електрохимично обработване” – Сб. доклади, IV ННК, 30 април 2011г. Пловдив ISSN:978-954-9449-44-0 стр.199-205

#### За контакти:

Доц. д-р. Димитър Станков, ТУ-София, филиал Пловдив, e-mail: [dstancov@tu-plovdiv.bg](mailto:dstancov@tu-plovdiv.bg)  
 Маг. инж. Кръстин Кръстев – докторант, e-mail: [ing.krastin.krastev@abv.bg](mailto:ing.krastin.krastev@abv.bg)