

### Herstellungen von Ajmalin-Derivaten, I. P. Bite, L. Pongrácz-Sterk, E. Diszler

Es wurde der Ajmalin aus dem, nach der Extrahierung von Reserpin zurückbleibenden, Wurzelrind von *Rauwolfia vomitoria* mit guter Ausbeute hergestellt. Um die pharmakologische Wir-

kungen zu modifizieren, synthetisierten wir mehrere Derivate. In dieser Mitteilung veröffentlichen wir einige Ester, Äther, aromatische Nitro- und Aminoverbindungen des Ajmalins.

Budapest, Gyógyszeripari Kutató Intézet.  
Érkezett: 1962. VI. 29.

## Színuszáram hatása elektród-folyamatokra, XIII.

### Váltóáram befolyása néhány galvánbevonat eloszlására

ERDEY-GRÚZ TIBOR és DÉVAY JÓZSEF

Korábbi közleményeinkben<sup>1-6</sup> megállapítottuk, hogy az elektrolizáló egyenáramra szuperponált váltóáram megváltoztatja az elektródokon fellépő túlfeszültséget. A jelenség oka az, hogy az elektródok polarizálhatósága aszimmetrikus, ennek következtében a váltóáram hatására létrejövő periodikus potenciálingadozások eltolják az elektródpotenciál időbeli középpértékét az egyenáramú elektrolíziskor észlelt potenciálhoz képest.

A váltóáram túlfeszültségesökkentő hatása megváltoztatja az egyenáram eloszlását kénsavoldatban levő párhuzamosan kapcsolt higanykatódok között<sup>7</sup>. Az egyenáramnak a polarizálható elektródok közti megoszlását ugyanis részben a cella geometriai viszonyai (az anód és a különböző katódok közti oldatrészek ellenállásának viszonya), részben pedig a különböző katódok polarizációja szabják meg oly módon, hogy a katódok és az anód közti, az ohmikus ellenálláson létrejövő feszültségesésből és a kialakuló polarizációkból összetevődő potenciálkülönbség minden katódra nézve azonos legyen. Ha az elektródokon váltóáramot is vezetünk át és ennek az egyes katódok közti eloszlása nem egyenletes, akkor ezáltal különbözőképpen befolyásoljuk a katódok polarizációját. Ennek következtében a váltóáram hatására megváltozik az egyenáram eredeti eloszlása is.

A fentiek alapján lehetségesnek látszik galvánbevonatok egyenletességének váltóáram által való befolyásolása. Az alábbiakban az erre vonatkozó vizsgálataink eredményeit ismertetjük nikkkel, ezüst réz és cink elektrolitikus leválasztásával kapcsolatban.

A kémiai irodalomban ismeretesek olyan vizsgálatok, amelyek során kiderült, hogy az elektrolizáló egyenáramra szuperponált váltóáram hatá-

sára több különböző folyamat mehet végbe az elektródokon<sup>8-10</sup>. Ezek képezik az elvi alapját azoknak a galvanizálási eljárásoknak, amelyeknél az elektrolizáló áram irányváltása következtében fényes bevonatot nyernek<sup>11-16</sup>. Itt ugyanis a katódos áramlökés hatására leváló viszonylag durva szerkezetű fémbevonatot az anódos áram elektrolitikusan polírozza. Többen megfigyelték fémek leválasztásánál a váltóáram, illetve a periodikus áramirány-változtatás polarizációcsökkentő hatását is<sup>11-23</sup>. Ez a körülmény a gyakorlatban azért előnyös, mert a kisebb túlfeszültség miatt nagyobb elektrolizáló áramsűrűség alkalmazható, s így a galvanizálás ideje csökkent<sup>24, 25</sup>. A váltóáram hatásának kihasználása különösen előnyös a polarizációcsökkentő adalékanyag alkalmazásával szemben azért, mert az utóbbiakból az elektródokon nemkívánatos bomlástermékek keletkezhetnek. A váltóáram polarizációcsökkentő hatása miatt a galvánfürdő szóróhatásának romlását figyelték meg. Találhatók ezenkívül vizsgálatok a váltóáramnak a galvanizálás hatásfokára<sup>26</sup>, valamint a levált fém szerkezetére kifej-

<sup>8</sup> K. F. Bonhoeffer : Z. Elektrochem, 51. 24., 29, 60, 67. 1948.

<sup>9</sup> K. F. Bonhoeffer und M. F. Franik : Z. Elektrochem., 55. 180. 1951.

<sup>10</sup> K. F. Bonhoeffer und K. Vetter : Z. phys. Chem., 196. 127. 1950.

<sup>11</sup> G. W. Jernstedt : Proc. Amer. Electroplaters Soc., 36. 63. 1949.

<sup>12</sup> G. W. Jernstedt : Plating, 35. 708. 1948.

<sup>13</sup> G. W. Jernstedt : Metal Finishing, 45. 68. 1947.

<sup>14</sup> A. Bergman : Metal Progr., 58. 100. 261. 1950.

<sup>15</sup> G. W. Slonin : Iron Age, 167. 94. 1951.

<sup>16</sup> T. O. Hoar, J. A. S. Morvat : Nature, 165. 64. 1950.

<sup>17</sup> E. Wohlwill : Brit szabadalom 6276. 1909.

<sup>18</sup> H. C. Cocks : Metal Ind., 34. 396. 424. 1929.

<sup>19</sup> E. Molloy : Electroplating and anodizing. George Newnes Ltd., 1948. 216. o.

<sup>20</sup> W. Blum and G. B. Hogaboom : Principles of electroplating and electroforming. McGraw-Hill Book Comp. 1949. 247. o.

<sup>21</sup> H. И. Спенанов: Изв. Акад. Наук, 8. 1935. 1914.

<sup>22</sup> N. A. Izgarishev, S. S. Berkman : Z. Elektrochem., 31. 180. 1925.

<sup>23</sup> V. Kohlenschütter, H. Schödl : Helv. Chim. Acta, 5. 490. 593. 1922.

<sup>24</sup> A. M. Озеров: Журн. Пркл. Химии 30. 62. 1957.

<sup>25</sup> A. K. Кривцов: Труды Ивановского химикотехнологического ин-та, выт VII. Тосхимиздат 1957., стр 87.

<sup>26</sup> N. A. Izgarishev und N. T. Kudrawzew : Z. Elektrochem., 38. 131. 1932.

<sup>1</sup> Erdey-Grúz T., Dévay J., Vajasy I. és Horányi Gy. : Magy. Kém. Folyóirat, 67. 244. 1961.

<sup>2</sup> Erdey-Grúz T., Dévay J., Horányi Gy., Vajasy I. és Mészáros L. : Magy. Kém. Folyóirat, 67. 378. 1961.

<sup>3</sup> Erdey-Grúz T., Dévay J., Vajasy I., Horányi Gy., és Mészáros L. : Magy. Kém. Folyóirat, 67. 446. 1961.

<sup>4</sup> Erdey-Grúz T., Dévay J., Szegedi R. és Vajasy I. : Magy. Kém. Folyóirat, 67. 512. 1961.

<sup>5</sup> Erdey-Grúz T., Dévay J. és Vajasy I. : Magy. Kém. Folyóirat, 68. 185. 1962.

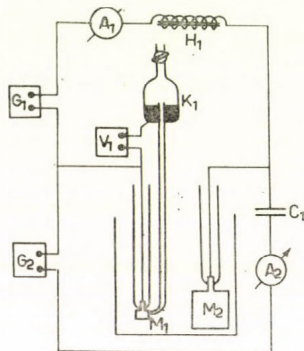
<sup>6</sup> Erdey-Grúz T., Dévay J., Horányi Gy. és Vajasy I. : Magy. Kém. Folyóirat, 68. 373. 1962.

<sup>7</sup> Erdey-Grúz T., Dévay J. és Szegedi R. : Magy. Kém. Folyóirat, 67. 384. 1961.

tett hatásával kapcsolatban<sup>27-30</sup>. Nem található azonban irodalmi utalás arra vonatkozólag, hogy éppen a váltóáram eloszlásának tudatos szabályozásával értek volna el eredményeket a galvanbevonatok egyenletessé tételével kapcsolatban.

### A mérési módszerek, mérési eredmények és azok értékelése

A váltóáramnak a galvanizáló fürdők katódjai polarizációjára kifejtett hatását az 1. ábrán vázolt berendezésben vizsgáltuk. Az elektrolizáló egyenáramot a  $G_1$  elektronikus áramstabilizátor szolgáltatta. Az áramot az  $A_1$  intenzitásmérő műszeren és a  $H_1$  90 H önindukciójú tekercsen keresztül vezettük a galvanizáló cella  $M_1$  katódjára és  $M_2$  anódjára. A  $G_2$  teljesítményerősítővel ellátott



1. ábra

A váltóáramnak az elektródpotenciálra kifejtett hatása vizsgálatára szolgáló berendezés

hangfrekvenciás generátorról az  $A_2$  milliamperemérőn és  $C_1$  12  $\mu$ F kapacitású kondenzátoron át vezettük a váltóáramot a cella két elektródjára. A kondenzátor és az önindukciós tekercs az egyen- és váltóáramú áramkörök szétválasztására szolgált. A katód elektródpotenciáljának a  $K_1$  n kalomelelektrodhoz képest mutatott időbeli középértékét a  $V_1$  megfelelő szűrőkörrel ellátott egyenfeszültségű csölvoltmérővel mértük.

Az  $M_1$  és  $M_2$  elektródok egyaránt a használt galvanizáló fürdőnek megfelelő fémből készültek oly módon, hogy a fémeket piccinnel üvegsőbe erősítettük. Az anód felülete minden esetben a katód felületének sokszorosa volt. Az elektródokat mérés előtt dörzspapírral tisztítottuk.

A használt nikkelfürdő literenként 40 g kristályos nikkelszulfátot és 35 g nátrium-citrátot, az ezüsfürdő 30 g ezüst-nitrátot, 20 g nátrium-cianidot és 20 g kálium-nitrátot, a cinkfürdő 150 g kristályos cink-szulfátot, 50 g ammónium-szulfátot és 10 g bórsavat, a rézfürdő pedig 200 g kristályos réz-szulfátot és 30 g koncentrált kén-savat tartalmazott.

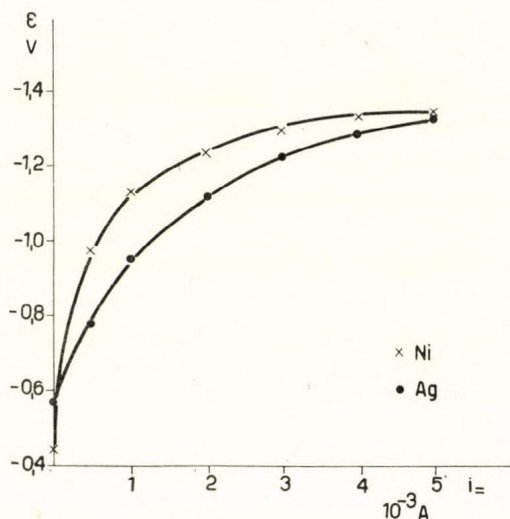
<sup>27</sup> A. T. Ваграмян, А. А. Сулягина: Изв. А. Н. СССР, ОХН. 3. 410. 1952.

<sup>28</sup> V. J. Marchese: J. Electrochem. Soc., 99. 39. 1952.

<sup>29</sup> В. И. Скиретьмонская: Ж. Прикл. Химии, 19. 617. 1937.

<sup>30</sup> А. Т. Ваграмян: Электроосаждение металлов М. Изд-во А. Н. СССР, 1950.

A méréseket oly módon végeztük, hogy minden egyes áramerősség-érték beállítása után 5 perc elteltével észleltük az elektródpotenciált. Ennyi idő után ugyanis az elektródpotenciál már csak jelentéktelen mértékben változott. A mérések szobahőmérsékleten történtek.

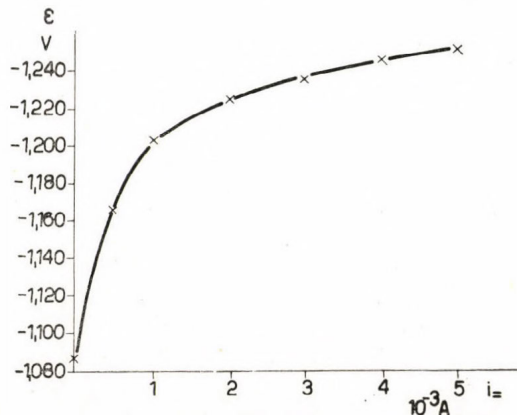


2. ábra

A nikkell- és ezüstelektrod egyenáramú polarizációs görbéje

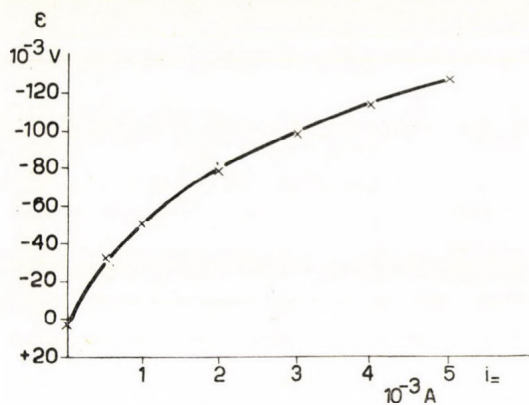
A 0,85 cm<sup>2</sup> felületű nikkell- és a 0,4 cm<sup>2</sup> felületű ezüstelektrodnak a megfelelő galvanizáló oldatban történő egyenáramú polarizációjakor fellépő elektródpotenciált ( $\epsilon$ , a n kalomelektrodra vonatkoztatva) mint az egyenáram intenzitásának ( $i_$ ) függvényét a 2. ábra mutatja. Láthatjuk, hogy nagyobb áramerősségeknél a polarizációs görbe meredeksége folyamatosan csökken, amiből következik, hogy az elektród polarizálhatósága bármely elektródpotenciálon a pozitív és negatív potenciálok felé aszimmetrikus. Ugyanez állapítható meg a 0,25 cm<sup>2</sup> felületű cink- és a 0,4 cm<sup>2</sup> felületű rézelektrod 3. és 4. ábrán látható egyenáramú polarizációs görbéiről.

A nikkelelektrod esetében az egyenáram  $i_ = 2,8 \cdot 10^{-3}$  A és ezüstelektrodnál  $i_ = 2,8 \cdot 10^{-3}$  A áramerősségénél (az ennek megfelelő áramsűrűség hozzávetőleg egyenlő a galvanizálásban



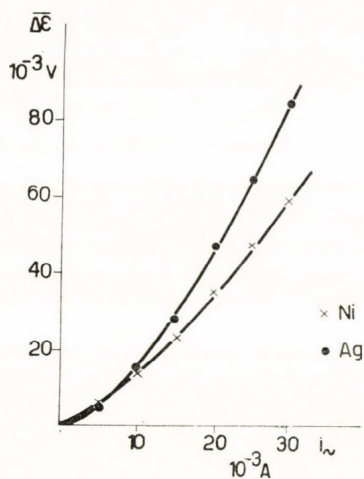
3. ábra

A cinkelektrod egyenáramú polarizációs görbéje



4. ábra  
A rézelektrod egyenáramú polarizációs görbéje

szokásos áramsűrűséggel) a megfelelő oldatban megvizsgáltuk a szuperponált váltóáramnak az elektródpotenciálra kifejtett hatását. Mindkét esetben az  $f = 150$  Hz frekvenciájú váltóáram (effektív intenzitása  $i_{\sim}$ ) az elektródpotenciál időbeli középértékét (a középérték változása  $\Delta\bar{\epsilon}$ ) pozitív irányba változtatta meg az 5. ábra szerint.

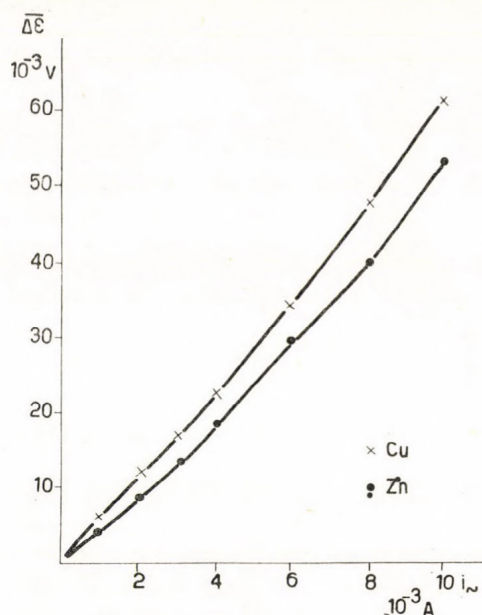


5. ábra  
A váltóáram intenzitásának befolyása a nikkell- és ezüst-elektrodokon fellépő potenciálváltozásra

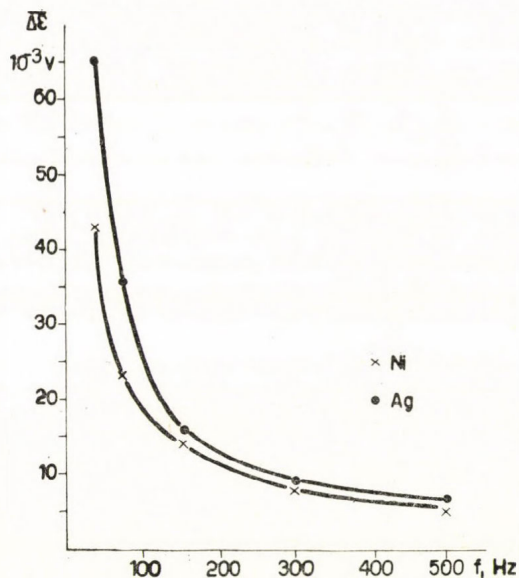
A változás, amit a polarizálhatóság aszimmetriája okoz, annál nagyobb, minél nagyobb  $i_{\sim}$ . Hasonló megállapítások érvényesek az  $f = 150$  Hz frekvenciájú váltóáram által a cinkelektrodon  $i_{\sim} = 2,5 \cdot 10^{-3}$  A, a rézelektrodon pedig  $i_{\sim} = 2 \cdot 10^{-3}$  A esetén létrehozott potenciálváltozásra (l. 6. ábrát).

A nikkell- és ezüst-elektrodok esetén az előbbiekkal megegyező körülmények között  $i_{\sim} = 10 \cdot 10^{-3}$  A-nél a frekvencia hatását  $\Delta\bar{\epsilon}$ -re a 7. ábrán láthatjuk: A potenciálváltozás annál kisebb, minél nagyobb a frekvencia.

Mivel a váltóáram megváltoztatja a nikkell-, ezüst-, réz- és cinkelektrodok polarizációját, várható, hogy a galvánbevonatok egyenletesebbé tehetők megfelelő eloszlású váltóáram szuperponálása által. Az ebből a célból a nikkell és ezüst



6. ábra  
A váltóáram intenzitásának befolyása a cink- és rézelektrodokon fellépő potenciálváltozásra



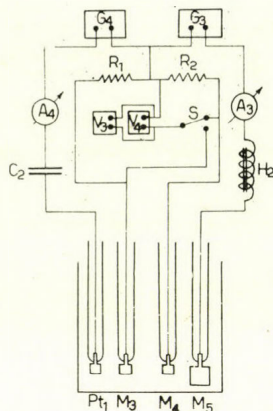
7. ábra  
A váltóáram frekvenciájának befolyása a nikkell- és ezüst-elektrodokon fellépő potenciálváltozásra

esetén végzett modellmérésekre használt berendezést a 8. ábra mutatja.

Az elektrolitikus cellában elhelyezett fenti összetételű galvánfürdőbe az  $M_3$  és  $M_4$  két egyenlő felületű, nikkell, illetve ezüst katód merült. A galvanizáló egyenáramot  $G_3$  elektronikus áramstabilizátor szolgáltatta. Az áramot az  $R_1 = R_2 = 22 \Omega$  ellenállásokon át kapcsoltuk az  $M_3$  és  $M_4$  katódokra, valamint az  $A_3$  intenzitásmérő műszerrel és a  $H_2$  90 H önindukciójú tekercsen át a katódokhoz képest nagy felületű, de azonos fémből készült  $M_5$  anódra. A galvanizáló áram intenzitásának s ezzel együtt a levált fém mennyiségének a katódok közti megoszlása az  $M_3$ ,  $M_4$  és  $M_5$

elektródok egymáshoz képest elfoglalt — változtatható — helyzetétől függ.

Az egyes katódokon átfolyó áramerősség ugyanis az áramkörökbe bekapcsolt  $R_1$ , illetve  $R_2$  ellenállásból és a katód—anód közti oldatrész ohmikus ellenállásából adódó ellenállástól és az elektródok polarizációjától függ. Az ezüstfürdő



8. ábra

Modellberendezés váltóáramnak a galvánbevonat eloszlására gyakorolt hatása vizsgálatára

esetében ezeknél a méréseknél a  $\text{KNO}_3$  koncentrációját az általában használatos 120 g/l koncentrációról 20 g/l-re kellett csökkentenünk azért, hogy az oldat vezetőképessége elég kicsi legyen. Csak ilyen vezetőképesség esetén lehetett ugyanis az áram eloszlását az elektródok kölcsönös helyzetének változtatásával szabályozni.

A galvanizáló áram eloszlását befolyásoló váltóáramot a  $G_4$  teljesítményerősítővel ellátott hangfrekvenciás generátor szolgáltatta. Az áramot az  $R_1$  és  $R_2$  ellenállásokon, az  $A_4$  milliampermérőn és  $C_2$  12  $\mu\text{F}$  kapacitású kondenzátoron át vezettük az  $M_3$  és  $M_4$ , valamint a  $Pt_1$  elektródokra. A  $Pt_1$  elektród különböző elhelyezésével a váltóáramnak az  $M_3$  és  $M_4$  elektródok közti eloszlása szabályozható volt. A kondenzátor és az önindukciós tekercs az egyen- és váltóáramú áramkörök szétválasztására szolgált.

Az egyen-, valamint a váltóáram  $M_3$  és  $M_4$  közti eloszlását az általuk az  $R_1$  és  $R_2$  ellenállásokon létrehozott feszültségesések mérésével határoztuk meg. A feszültségesések mérésére az  $S$  átkapcsoló közbeiktatásával a  $V_2$  váltófeszültségű és a megfelelő szűrőkkel ellátott  $V_3$  egyenfeszültségű cső-voltmérő szolgált.

Katódos nikkellelválasztás esetében a katódok felülete egyenként 0,85  $\text{cm}^2$ , az összes (a galvanizálási áramsűrűségnek megfelelő) egyenáram intenzitása ( $i_{=}$ , az  $A_3$  műszerrel mérve)  $5 \cdot 10^{-3}$  A, az ezüstleválasztás esetén pedig 0,4  $\text{cm}^2$  és  $i_{=}$  =  $5,6 \cdot 10^{-3}$  A volt. Az elektródok elkészítése és mérés előtti előkészítése, valamint a mérések kivételése a már leírtakkal azonos volt.

A mérések során először adott elektród-elhelyezés esetén a váltóáram összes intenzitását ( $i_{\sim}$ , az  $A_4$  műszerrel mérve) változtattuk  $f = 150$  Hz-nél. A mérési eredményeket a 9. ábra tünteti fel. Az  $M_3$  elektródon áthaladó egyen- és

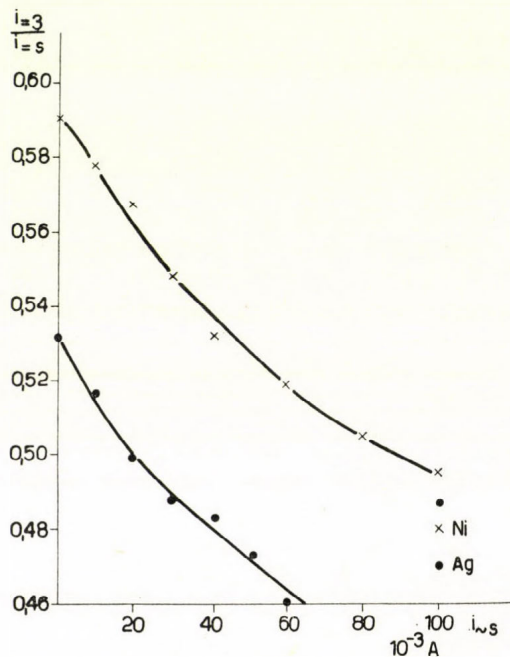
váltóáram intenzitását  $i_{=3}$  és  $i_{\sim 3}$ -mal jelölve az ábrán feltüntetett esetben nikkelezésnél  $\frac{i_{=3}}{i_{\sim 3}} =$

= 0,428, ezüstözésnél pedig  $\frac{i_{=3}}{i_{\sim 3}} = 0,444$  volt a  $Pt_1$ ,

$M_3$  és  $M_4$  elektródok adott elhelyezése következtében. Láthatjuk, hogy váltóáram alkalmazása

nélkül ( $i_{\sim s} = 0$ )  $\frac{i_{=3}}{i_{=s}}$  viszonylag nagy, vagyis  $M_3$ ,

$M_4$  és  $M_5$  elektródok úgy voltak elhelyezve, hogy az egyenáram intenzitásának nagyobb része



9. ábra

Modellméréssel kapott eredmények a váltóáram intenzitásának a nikkell- és ezüstbevonat eloszlására kifejtett hatásáról

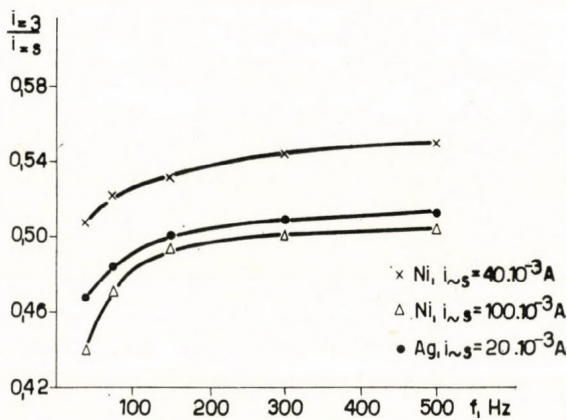
az  $M_3$  elektródon folyt át.  $i_{\sim s}$  értékét fokozatosan növelve  $\frac{i_{=3}}{i_{\sim 3}}$  mindkét esetben csökken, vagyis a

váltóáram egyre inkább az  $M_4$  elektródra tereli az egyenáramot. A jelenség oka a fentiek szerint az, hogy mivel a váltóáram nagyobb része az  $M_4$  elektródon folyik át (a kis  $\frac{i_{=3}}{i_{\sim 3}}$  viszonynak megfelelően), így ennek polarizációját az  $M_3$ -énál

nagyobb mértékben csökkenti. Az elektródok polarizációjára kifejtett hatás következménye azután az egyenáram eloszlásának megváltozása.

Az előbbiekkal azonos körülmények között a váltóáram frekvenciájának az egyenáram eloszlására kifejtett hatását a 10. ábra szemlélteti. Láthatjuk, hogy a frekvencia növelése a váltóáramnak az egyenáram eloszlására kifejtett hatását csökkenti. A hatás itt azzal magyarázható, hogy — amint már láttuk — a váltóáramnak az elektródok polarizációjára kifejtett hatása annál kisebb, minél nagyobb a frekvencia.

A  $Pt_1$  elektród helyzetének változtatásával befolyásolható a váltóáramnak az  $M_3$  és  $M_4$  elektródok közti eloszlása. Az eloszlás változtatásával (amelyre  $\frac{i_{\sim 3}}{i_{\sim s}}$  jellemző)  $\frac{i_{\sim 3}}{i_{\sim s}}$  is megváltozik. Az  $f = 150$  Hz frekvenciájú váltóáram hatására nikelfürdő esetén  $i_{\sim s} = 100 \cdot 10^{-3}$  A, ezüstfürdő esetén pedig  $i_{\sim s} = 20 \cdot 10^{-3}$  A esetén fennálló viszonyokat a 11. ábra mutatja. Megállapítható, hogy a váltóáram annál jobban növeli az  $M_3$  elektródon bekövetkező fémleválást, minél inkább növeljük a  $Pt_1$  elektród megfelelő elhelyezésével az  $M_3$  elektródon áthaladó váltóáram intenzitását az  $M_4$  elektródon átfolyóhoz képest. Ez a jelenség szintén a nagyobb intenzitású váltóáramnak a polarizációra kifejtett nagyobb hatásával magyarázható.



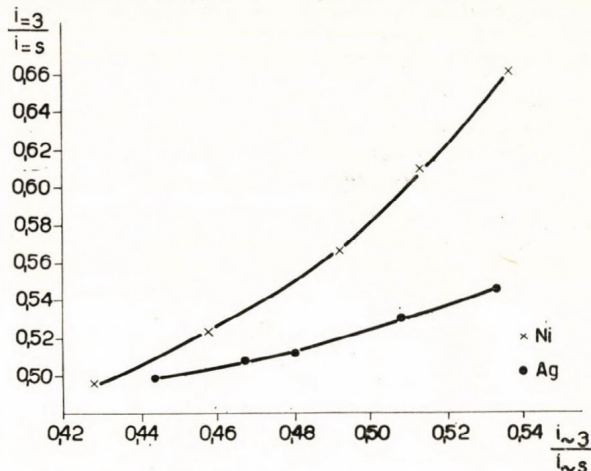
10. ábra

Modellméressel kapott eredmények a váltóáram frekvenciájának a nikkell- és ezüstbevonat eloszlására kifejtett hatásáról

A fent ismertetett modellmérésekből kitűnik, hogy segédelektrod ( $Pt_1$ ) révén bevezetett váltóáram segítségével utóbbinak a katód polarizációjára kifejtett hatása következtében befolyásolható a párhuzamosan kapcsolt katódokon leválasztott fém mennyisége. Mivel galvanizálás alkalmával a bevonandó felület különböző helyei párhuzamosan kapcsolt katódoknak tekinthetők, szuperponált váltóáram révén befolyásolható a fémbevonat eloszlása (vastagsága) a felület különböző helyein.

A váltóáramnak a Ni-, Ag-, Zn- és Cu- galvánbevonatok egyenletességére kifejtett hatását a gyakorlatban is kipróbáltuk. A méréseket a 12. ábrának megfelelő kapcsolásban végeztük.

A galvanizálandó tárgyat a galvanizáló oldatba merülő  $M_6$  és  $M_7$  platina hálóelektrodok alkották (együttes felületük kb. 1 dm). Az egyenáramot a  $T_1$  akkumulátorteleg szolgáltatatta az  $R_3$  ellenálláson és az  $A_5$  intenzitásmérő műszeren, valamint az  $M_8$ , a megfelelő fémből készült anódon keresztül.  $R_3$  ellenállás a megfelelő intenzitás beállítására szolgált. Az 50 Hz frekvenciájú váltóáramot a 110 V-os hálózatra kapcsolt  $T_2$  toroid transzformátor szolgáltatatta az  $A_6$  ampermérőn és  $Pt_2$  platinaelektrodon keresztül. A levált fém meny-



11. ábra

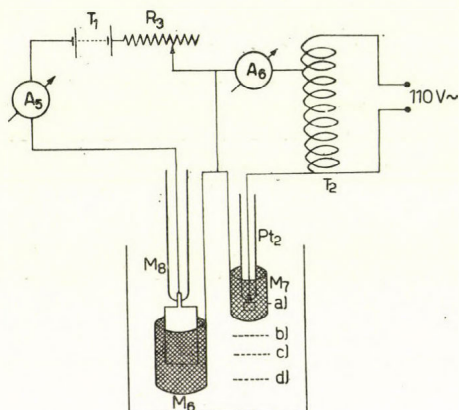
Modellméressel kapott eredmények a váltóáram eloszlásának a nikkell- és ezüstbevonat eloszlására kifejtett hatásáról

1. táblázat

Galvánfürdő	$i_{\sim s}$ A	$\frac{m_7}{m_6}$
Ni	0	0,68
	0,1	0,71
	0,2	0,75
	0,3	0,84
	0,4	0,92
	0,5	0,92
	0,6	0,98
	0,7	1,05
	0,8	1,08
	0,9	1,10
Ag	1,0	1,13
	0	0,74
	0,1	0,81
	0,2	0,84
	0,3	0,82
	0,4	0,91
	0,5	0,97
	0,6	0,96
	0,7	1,01
	0,8	1,10
Zn	0,9	1,16
	1,0	1,19
	0	0,70
	0,1	0,84
	0,2	0,96
	0,3	1,04
	0,4	1,05
	0,5	1,05
	0,6	1,20
	0,7	1,34
Cu	0,8	1,41
	0,9	1,48
	1,0	1,51
	0	0,54
	0,1	0,74
	0,2	0,83
	0,3	0,97
	0,4	1,02
0,5	1,14	
0,6	1,23	
0,7	1,23	
0,8	1,30	
0,9	1,45	
1,0	1,53	

nyiségét a két hálóelektród súlyának mérésével állapítottuk meg. Az elektródok elhelyezése egy-egy mérési sorozatnál állandó volt.

A galvanizáló oldatok összetétele az előzőekben leírtaknak megfelelő volt azzal a különbséggel, hogy az ezüstöző fürdőben a  $\text{KNO}_3$  koncentrációja az általában szokásos 120 g/l volt. A különböző galvánfürdők esetében az egyenáram intenzitása és az elektrolízis időtartama a következő volt:



12. ábra

Berendezés a váltóáram által a galvánbevonat eloszlására kifejtett hatás vizsgálatára

Ni:  $i_{\sim s} = 0,27$  A, 2 óra; Ag:  $i_{\sim s} = 0,70$  A, 0,5 óra; Zn:  $i_{\sim s} = 1$  A, 1 óra; Cu:  $i_{\sim s} = 0,5$  A, 1 óra.

A mérési eredményeket az 1. táblázat tartalmazza. A táblázatban az  $M_6$  és  $M_7$  elektródokon levált anyagmennyiségek ( $m_6$  és  $m_7$ ) arányát tüntettük fel  $i_{\sim s}$  függvényében különböző galvánfürdők esetén. Láthatjuk, hogy  $i_{\sim s} = 0$ -nál a leválás nagyobb része az  $M_8$  anód elhelyezése következtében az  $M_6$  elektródon megy végbe.

A váltóáram hozzávezetésére szolgáló  $\text{Pt}_2$  elektród azonban az  $M_7$  elektródhoz van közelebb, így ezen az elektródon nagyobb a váltóáram áramsűrűsége, mint  $M_6$ -on. Ennek következtében

2. táblázat

A $\text{Pt}_2$ elektród helyzete	$\frac{m_7}{m_6}$
a)	0,92
b)	0,80
c)	0,77
d)	0,62

a váltóáram az  $M_7$  elektród polarizációját az  $M_6$ -énál nagyobb mértékben csökkenti, így  $i_{\sim s}$  hatására a leválás egyre inkább az  $M_7$  elektródra koncentrálódik.

A fentiekén kívül nikkelező fürdő esetén kipróbáltuk a  $\text{Pt}_2$  elektród elhelyezésének  $\frac{m_7}{m_6}$ -ra kifejtett hatását is. Az eredményeket  $i_{\sim s} = 0,5$  A-nél

a 2. táblázat tartalmazza, ahol a  $\text{Pt}_2$  elektród a 12. ábrának megfelelően a), b), c), illetve d) helyzetben volt. A d) helyzetben a váltóáram eloszlása az  $M_6$  és  $M_7$  elektródok között sokkal egyenletesebb, mint az a) helyzetben, így a  $\text{Pt}_2$  elektródnak  $M_7$ -től való távolítása ezen az elektródon a leválás csökkenését eredményezi.

Az ismertett mérés alapján megállapíthatjuk, hogy galvánfürdők esetén a cella, illetve a katód geometriai viszonyaiból eredő egyenetlen fémleválás megfelelően elhelyezett segédelektrod révén váltóáram superponálásával egyenletesebbé tehető.

A jelenség gyakorlati felhasználásához további vizsgálatok szükségesek a bonyolultabb összetételű galvanizáló oldatok széles skáláján, figyelembe véve a váltóáramnak a galvánbevonatok keménységére, kristályszerkezetére stb. kifejtett esetleges hatását.

### Összefoglalás

Néhány modellvizsgálattal és galvanizálási vizsgálattal megállapítottuk, hogy egyszerű összetételű réz, nikkel, cink és ezüst galvanizáló fürdőkben az elektrolitikusan leválasztott fém eloszlása superponált váltóáram által befolyásolható. Ez felhasználható a galvánbevonatok egyenletesebbé tételére. A jelenség magyarázata az, hogy a váltóáram helyi áramsűrűségétől függően különböző mértékben változtatja meg a katód egyes részeinek polarizációját. Ennek következtében megváltozik az egyenáram eloszlása a katód egyes részein, s ezzel együtt változik a galvánbevonat vastagsága is.

### Die Wirkung eines Sinusstromes auf Elektrodenvorgänge, XIII. Die Wirkung des Wechselstromes auf die Verteilung von einigen Galvanüberzügen. T. Erdely-Grúz, und J. Dévay

Mit einigen Modell- und Galvanisierungsversuchen wurde festgestellt, daß in Galvanisierbädern, Cu, Ni, Zn und Ag mit einfacher Zusammensetzung die Verteilung des Galvanüberzuges durch superponierten Wechselstrom beeinflussbar ist. Durch dieses Effekt ist eine gleichmäßigere Verteilung des Überzuges erreichbar. Die Erscheinung kann dadurch erklärt werden, daß der Wechselstrom abhängig von seinem lokalen Stromdichte das Potential der verschiedenen Kathodenteile im verschiedenen Maße verändert. Dadurch ändert sich die Verteilung des Gleichstromes und des Galvanüberzuges an der Oberfläche der Kathode.

Budapest, Eötvös Loránd Tudományegyetem Fizikai-Kémiai és Radiológiai Tanszéke,  
Elektrokémiai Akadémiai Kutató Csoport.

Érkezett: 1962. VII. 11.