

# TERMIKUS KATÓDOK MINŐSÍTÉSE

VÁCZ ISTVÁN\*

A MŰSZAKI TUDOMÁNYOK KANDIDÁTUSA

és

KERÉNYI ISTVÁN

[Beérkezett 1975. szeptember 29-én]

Az alábbi közlemény termikus katódok minősítésével foglalkozik, amelyek egyrészt elektroncsövekben, másrészt fénycsövekben nyernek alkalmazást. A szerzők a minősítéshez az ismert Richardson-módszer alapján végzett elektronkilépési munka meghatározást használták. Az ehhez szükséges kat. temperaturát dióda esetében az induló áram karakterisztika meredekségéből, fénycsőkatódoknál pedig a spirál meleg/hideg ellenállás viszonyából számították ki. A fénycsőkatód átlaghőmérsékletét opt. pirométerrel végzett hőeloszlás alapján ellenőrizték és megállapították, hogy a fenti módon kapott közepes hőmérséklet 1%-on belül megközelíti a sp max. hőmérsékletét.

Az alábbi közlemény termikus katódok elektron kilépési munkájának meghatározásával és katód minősítési módszerek kidolgozásával foglalkozik.

A fent említett feladatok megoldása során a szerzők a következő katód-típusok vizsgálatával foglalkoztak:

a) különböző karbonát összetételű katódok emissziós vizsgálata kísérleti diódákban;

b) fénycső katódok minősítése ultravákuumban.

Az emissziós vizsgálatokat Richardson egyenes módszerével végezték. Ezt a módszert jó eredménnyel használták tiszta, wolfram fém kilépési munkájának meghatározására is [5], és eredményeiket az irodalomból vett adatokkal ellenőrizték. Az emissziós méréseknél alapvető fontosságú katódhőmérséklet meghatározást elsősorban az elektronikus hőmérsékletmérésre alapozták, amelynek nagy előnye, hogy kész csövek vizsgálatánál közvetlenül alkalmazható.

Méréseiket többféle hőmérsékletmérési eljárással ellenőrizték és részben tovább fejlesztették (termoelem, mikropirométer, meleg/hideg ellenállás-viszony).

Az elektronikus mérési módszer fent említett nagy előnyeire való tekintettel elsősorban ezzel foglalkoztak.

A mérés alapjául szolgál az az ismert megállapítás, hogy a ( $T$ ) hőfokú katódból a vákuumba kilépő elektronok kinetikus energiája — jó közelítéssel — Maxwell—Boltzman eloszlású, ami lehetővé teszi egy retardáló feszült-

\* 1042 Budapest, József A. u. 60

ség ( $U_r$ ) és hozzátartozó anódáram ( $i_a$ ) közötti összefüggés megállapítását.

$$i_a = I_s \varepsilon \exp \left( - \frac{U_r U_k}{kT} e \right),$$

ahol  $I_s$  a telítési áramerősséget,  $U_r$  a fékező feszültséget,  $U_k$  pedig a kat., ill. anód anyagától függő ún. kontakt potenciált jelenti.

Az egyenlet félogaritmikus koordináta-rendszerben ábrázolva ( $\log i_a$  —  $U_r$ ) egyenest ad, amelynek meredekségéből

$$S = \frac{e}{2,3kT},$$

$$T = \frac{5036}{S} [^\circ\text{K}] \quad (1)$$

képlet alapján kiszámítható.

Az általuk tovább fejlesztett Ikehara—Wilson váltóáramú elektronikus módszer, amely az egyenáram okozta zavarok kiküszöbölése céljából, az egyenfeszültségre ( $1000 \text{ Hz} \cdot 0,1$ ) váltófeszültséget szuperponál<sup>1</sup> [6], lehetővé tette a hőmérsékletmérés kiterjesztését alsóbb hőmérséklet határok felé, továbbá egyszerű üzemi mérési módszer kidolgozását.

A katódhőmérséklet ismerete lehetővé teszi a  $\varphi_T$  kilépési munka meghatározását a Richardson-féle összefüggés alapján,

$$I_s = A_0 F T^2 \varepsilon \exp \left( - \frac{e\varphi_T}{kT} \right), \quad (2)$$

ahol  $A_0 = 120,4$  ( $\text{A cm}^{-2} \text{ } ^\circ\text{K}^{-2}$ ) ún. tömegállandó és  $F$  a katód aktív felülete [1].

Az első emissziós vizsgálataikat és hőmérsékletméréseiket speciális oxidkatód mérődiódákon végezték.

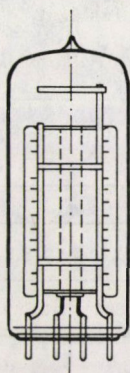
Az anód két végén védőgyűrű volt felszerelve.

A kilépési munka méréséhez a (2) egyenletet használták, amelyből a különböző temperaturákhoz tartozó  $\varphi_T$  értékeket a

$$\varphi_T = T \left( 4,14 + 1,986 \log \frac{T^2}{I_s} \right) 10^{-4}$$

képlet alapján kiszámították, és ezeket a temperatura függvényében ábrázolva, jó közelítéssel emelkedő egyenest kaptak, amelynek meredekségéből a hőfoktényező  $\Delta\varphi/\Delta T$  és a  $\varphi_T$  tengelyből lementzett  $\varphi_0$  darabjából, a kilépési

<sup>1</sup> Részletes leírása megjelent 1968-ban az MTA Műszaki Tudományok Osztálya 40. sz. Osztályközleményeiben.



I. ábra

A katód külső átmérője 1,45 mm. Az anód külső átmérője 7,45

munka hőfoktól való függése

$$\varphi_T = \varphi_0 + \frac{\Delta\varphi}{\Delta T} T$$

megállapítható volt.

Ezt a kifejezést a (2) egyenletben  $\varphi_T$  helyére beírva és rendezve, az alábbi egyenletet kapták, amelyben a hőmérséklet az egyedüli változó

$$I_s = AFT^2\varepsilon \exp\left(-\frac{e\varphi_0}{kT}\right). \quad (3)$$

Itt  $A = A_0\varepsilon \exp(-e/k \cdot \Delta\varphi/\Delta T)$  és  $\varphi_0$  a  $T = 0$ -hoz tartozó extrapolált  $\varphi_T$  értéket jelenti.

Ha ezt az egyenletet logaritmikus alakban felírjuk

$$\log \frac{I_s}{FT^2} = \log A - \frac{e\varphi_0}{k} \frac{1}{T}$$

és  $1/T$  függvényében ábrázoljuk, a Richardson-féle egyeneshez jutunk, amelynek meredekségéből  $\varphi_0$ , az ordináta tengelyből lementszett  $\lg A$  darabból  $\Delta\varphi/\Delta T$  értéke a

$$\log A = \log A_0 - \frac{e\Delta\varphi}{k\Delta T}$$

összefüggés alapján kiszámítható.

Szerzők a grafikusán nyert  $\Delta\varphi/\Delta T$  és az extrapolált  $\varphi_0$  értékeknek, a fenti módon számítással meghatározott értékeivel való jó egyezést, a mérés megbízhatóságának ellenőrzésére használták.

A fentiek alapján lefolytatott méréseiket  $10^{-3}$ – $10^{-5}$  A emissziós áram tartományban végezték 50 V anódfeszültségnél. A kat. hőmérsékletet elektro-

## I. Táblázat

Különböző összetételű oxydkatódok mérési adatai

	BaCO <sub>3</sub> 50% SrCO <sub>3</sub> 45% Ca50% T <sub>k</sub> =609°K			BaCO <sub>3</sub> 20% SrCO <sub>3</sub> 80% T <sub>k</sub> =588°K			BaCO <sub>3</sub> 50% SrCO <sub>3</sub> 50% T <sub>k</sub> =590°K		
	min.	átl.	max.	min.	átl.	max.	min.	átl.	max.
$\varphi_0$	1,19	1,29	1,35	1,49	1,53	1,568	1,15	1,23	1,289
$\varphi_T$	1,413	1,422	1,432	1,584	1,589	1,596	1,416	1,427	1,434
$\frac{\Delta\varphi}{\Delta T} \cdot 10^{-4}$ eV/fok	1,39		4,37	0,3		1,844	2,69		5,14
A	0,91		24,1	14,8		85	0,29		9,66

nikus módszerrel állapították meg, és alacsonyabb  $U_f$  fűtőfeszültségekre a  $\log U_f - \log T$  összefüggés alapján extrapolálták.

Különböző karbonát összetételű kísérleti oxidkátoatok kilépési munkáinak és kilépési munka hőfoktényezőinek  $\Delta\varphi/\Delta T$  értékeit az I. táblázat tartalmazza, összehasonlítva az idevonatkozó külföldi irodalom adataival.

A táblázatban közölt adatok minden változatban hat mérésből adódtak, amelyek elvégzése előtt a szerzők a csöveket minden esetben az előírásnak megfelelően villantották.

A kilépési munka értékéül általában a  $\varphi_0$  értéket szokták megadni, amely — mint már említést nyert —  $T = 0$ -ra vonatkozó extrapolált érték, és amelyből a  $\Delta\varphi/\Delta T$  hőfoktényező ismerete nélkül nem lehet az üzemi hőfokon működő katódok kilépési munka értékeire következtetni. Ez tiszta fémek esetében, ahol ez a tényező rendszerint kis érték (pl. wolframnál  $3-6 \cdot 10^{-6}$  eV/fok), nem jelent nagyobb hibát. Oxidkátoatoknál azonban, ahol ez az érték két nagyságrenddel nagyobb ( $5 \cdot 10^{-4}$  eV/fok), 1000 °K-nál már 0,5 eV-ot tehet ki [7].

Ezért a szerzők a  $\varphi_0$  értéket főként a mérés ellenőrzésére használták, és amennyiben értékét közlik, más hőfokokra való átszámítás lehetősége céljából a  $\Delta\varphi/\Delta T$  hőfoktényezőket is megadták.

A fent közölt összefüggések, amelyekből az elektronikus hőmérséklet és kilépési munka meghatározható, egyenletes hőeloszlású katódokra érvényesek. Ez a feltétel a gyakorlatban használt elektroncsöveknél — ahol a katódok végvesztései miatt a hőmérséklet nem egyenletes — általában nem teljesül. Ennek a körülménynek a mérés megbízhatóságára gyakorolt befolyásával a szerzők a jövőben kívánnak foglalkozni. Az ezzel kapcsolatos munkájukról egy következő közleményben fognak beszámolni.

### 3. Különféle összetételű fénycső katódspirálok emissziós minősítése és hőmérsékletének vizsgálata

A fénycsőkatódok emissziós vizsgálatokor figyelembe kell venni, hogy a fénycsövek katódjai gázkisülés közben nagyobb igénybevételnek vannak kitéve, mint a vákuum elektroncsövek katódjai. A fénycsőkatódok a begyújtástól eltekintve működésük közben nem kapnak külső izzító áramot és csak a gázkisülés bombázó hatása izzítja fel őket lokálisan. Mivel az oxidkatódok hidegen jó szigetelők és csak izzó állapotban válnak vezetővé, így működés alatt mindig csak helyi, lokális jellegű terhelésnek vannak alávetve, amely pontról pontra tovább vándorol a katódon, miközben a kis felületű izzó katód-pontok helyén a bevonat elhasználdik.

A legutóbbi ideig alkalmazott fénycsőkatódok tulajdonképpen nem is (a speciális működésű) fénycsövek számára lettek tervezve, hanem egyszerűen átvették őket a jól bevált telepes fűtésű elektroncsövek katódjai mintájára. És minthogy az akkori feltételeknek megfeleleltek, használatban is maradtak.

A fénycsövek fejlődése napjainkban elérkezett oda, hogy minőségi paraméterei nem növelhetők az eddig használt katódokkal. A szerzők témacsoportjának vezetője — néhai WINTER Ernő akadémikus — felismerte ezt és új szerkezeti felépítésű fénycsőkatódokat dolgozott ki [8].

Az új szerkezetű fénycsőkatódok optimális beállításához az ötvöző, ill. aktív anyagok kiválasztásához a szerzők kísérleteket indítottak. Ennek során kidolgoztak egy (minősítési) eljárást, amellyel a katód várható emissziós tulajdonságai, az összetétel stb., egymáshoz viszonyítva minősíthetők lettek. Ezt a fentebb vázolt kísérleti diódában valósították meg az előbb említett Richardson-egyenlet felhasználásával.

A kilépési munka méréséhez a hőmérséklet ismerete nélkülözhetetlen. Ezért ez a feladat egyben hőfokmérési feladatokat is jelent.

Nagy hőmérsékletek mérése általában optikai pyrométerrel történik. Ennek előfeltétele az, hogy a mérendő felület reflexiómentes sugárzást adjon, ezenkívül a felület abszorpcióképességének ismerete is szükséges. Jelen esetben itt egyik feltétel sem teljesül, egyrészt azért, mert a katódmassza befogadására szolgáló dupla, esetleg tripla spirál menetei közül kilépő sugárzás nem reflexiómentes, másrészt a katódanyag — amely aktiválás közben a színét is megváltoztatja — abszorpcióképessége nem lesz eléggé határozott érték.

A fent említett bizonytalanságok elkerülésére közepes hőmérsékletek esetében (kb. 1600 °C-ig) a hőelemes mérés is alkalmas volna. Itt azonban a hőelemeknek a spirálhoz való rögzítése nehezen oldható meg (a menetekhez hegeszteni annak eltorzulása miatt nem lehet). Enélkül pedig jó érintkezés nem lehetséges, és ez a mérést nagymértékben bizonytalanná tenné. A hőmérséklet megállapítására ezért legalkalmasabb módszernek a spirállenállás-megnövekedéséből történő hőfokkiszámítás látszott, amely a hideg ellenállás-

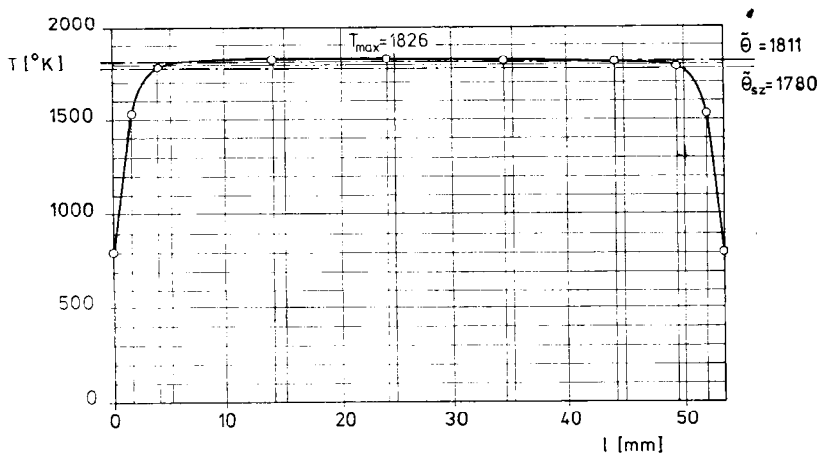
mérésen kívül semmiféle előkészítést sem igényel. Használatbavétele előtt azonban más mérési módszerrel ellenőrizni kellett. Az ellenőrzést — tekintettel a wolfram jól ismert optikai sajátságaira — a szerzők bevonat nélküli fénycső spirálon végezték, mégpedig Schmidt—Hänsch-féle mikropyrométerrel. A méréshez a primér menetek külső alkotója mentén húzódó keskeny sáv sugárzását használták, amely reflexiómentes, és így a valódi hőmérséklet kiszámításakor tiszta wolfram felület abszorpcióképességével számolhattak.

Megmérték a dupla spirál minden második szekunder menetének 1—1 pontját és a spirál végéhez tartozó két egyenes szakasz optikailag még mérhető 2—2 pontjának valódi hőmérsékletét. Ezek felhasználásával felrajzolták a hőeloszlási görbét, de nem a dupla spirál hosszára, hanem a primer spirál hosszára vonatkozólag. A mellékelt ábra egy bevonatlan fénycső spirálra vonatkozik, amelynek ellenállása 23 °C-nál 3,27 ohm. A mérést  $U_f = 17$  V és  $I_f = 0,57$  A-nél végezték.

Erre az ábrázolási módra azért volt szükség, hogy a közepes melegellenállást a hőeloszlás alapján számítással is meghatározhassák, és módjukban legyen azt összehasonlítani a mért melegellenállással, ami a hőeloszlás valódiságának ellenőrzéséül szolgálhat. Ezt a számítást az ellenállás és abszolút hőmérséklet között Langmuir által megállapított empirikus képlet alapján végezték el [3, 4]:

$$\frac{r_T}{r_0} = \left( \frac{T}{T_0} \right)^{1,22} \quad (4)$$

Az exponenst Langmuir fajlagos ellenállás táblázatából visszszámítva az általuk használt hőmérséklettartományban 1,22-nek találták. Ezt az összefüggést érvényesnek tekintve, a spirál  $r_0$  hidegellenállásából kiszámították szakaszonként a melegellenállásokat (az egyes szakaszokon belül a hőeloszlást



2. ábra

lineárisnak feltételezve), ezeket összeadták és elosztották a primér spirál hosszával [1]:

$$r_T = \frac{r_0}{l} \sum_{i=1}^q \left( \frac{T_i}{T_0} \right)^{1,22} \Delta l_i = \frac{r_0}{T_0^{1,22}} \frac{\sum T_i^{1,22} \Delta l_i}{l} .$$

A számítást ebben a konkrét esetben elvégezve azt találták, hogy

$$r_T = 29,2 \text{ ohm}$$

míg a mérésből

$$r_T = \frac{U_f}{I_f} = \frac{17}{0,57} = 29,81 \text{ ohm}$$

értéküre adódott. Az eltérés (−2%), ami, tekintettel a számításakor, ill. a mérésakor előforduló kisebb pontatlanságokra, elég jó egyezést jelent.

A fenti empirikus képlet alapján meghatározták továbbá a kiszámított és mért melegellenállásoknak megfelelő  $\bar{\theta}_{sz}$ , ill.  $\bar{\theta}_m$  hőmérsékleteket is:

$$\bar{\theta}_{sz} = T_0 \left( \frac{r_T}{r_0} \right)^{\frac{1}{1,22}} = 296 \left( \frac{29,2}{3,27} \right)^{\frac{1}{1,22}} = 1780 \text{ [°K]} ,$$

$$\bar{\theta}_m = 296 \left( \frac{17}{0,57 \cdot 3,27} \right)^{\frac{1}{1,22}} = 1818,5 \text{ [°K]} .$$

A két érték közötti eltérés

$$\frac{1780 - 1811,5}{1811,5} 100 = - 1,74 \% .$$

A fenti hőeloszlási diagramból, valamint a spirál közepes melegellenállásához tartozó hőmérsékletből ( $\bar{\theta}_m$ ) megállapítható, hogy ez utóbbi — a hosszú egyenletes hőzóna miatt — elég közel esik a maximális hőmérséklet-hez. Az eltérés

$$100 \frac{1711,5 - 1826}{1826} = - 0,8 \%$$

Ez azt jelenti, hogy az ellenállás növekedés alapján számított hőmérsékletet jó közelítéssel az emisszió szempontjából érvényes hőmérsékletnek lehet tekinteni.

A fentiek alapján megvizsgáltak tíz különböző összetételű fénycső katódspirált, a hőmérsékletet az előbb leírt módon számítva. A spirálfelület hossz tengelyére merőleges vetületét közelítő módon számolták ki, s mint-hogy egyforma spirálokat használtak, az összehasonlítás reálisnak volt tekint-hető. Az emisszió méréseket  $10^{-8}$ — $10^{-4}$  A közötti tartományban végezték,

- $W$  = tiszta wolfram spirál  
 $W_0$  = wolfram spirál + MÜFI oxidmassza bevonat  
 $W_i$  = wolfram spirál + Izzó oxidmassza bevonat  
 $S$  =  $W$ , Mo porban diszpergált bárium-szilikát (szilikált impregnát)  
 $S_0$  =  $W$ , Mo porban diszpergált bárium-szilikát (szilikált impregnát) + MÜFI oxidmassza bevonat  
 $S_i$  = wolframspirál + bárium-szilikát bevonat  
 $a$  =  $W$ , Mo porban diszpergált báriumaluminát (aluminát impregnát)  
 $a_0$  =  $W$ , Mo porban diszpergált báriumaluminát (aluminát impregnát) + MÜFI oxidmassza bevonat  
 $a\bar{a}$  = wolfram + báriumaluminát bevonat  
 $\bar{a}$  =  $W$ , Mo porban diszpergált báriumaluminát + báriumaluminát bevonat

3. ábra. A különböző összetételű (fémszivacs) fénycsókatód spirálok jelölése

ahol ezek jól reprodukálhatók voltak. A katódok emisszióképességétől függően az egyes katódtípusokhoz a fenti áramoknál más-más katódhőmérséklet tartozott. Ezt a kilépési munka értékének összehasonlításánál átlagban

$$\frac{\Delta\varphi}{\Delta T} = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ eV}$$

értékkel korrigálták. Az általuk kidolgozott katód, wolfram—molibdén ötvözet porában diszpergált aktív anyagból előállított, a katódspirál felületére hőkezeléssel szinterelt fémszivacszerű emittáló réteg volt. Aktív anyagként bárium-szilikátot és báriumaluminátot alkalmaztak különböző összetételben és rétegződésben. A méréseket a 3. ábra szerinti diódának kiképzett kísérleti csőben végezték ultravákuumban. Az 1 mm körüli katód—anód távolság közel sík elrendezésűnek volt tekinthető.

A II. táblázat a felsorolt kísérleti katódspirálok kilépési munka értékeit tartalmazza.

A II. táblázatban feltüntetett értékek azt mutatják, hogy a kilépési munka alapján az egyes katódok jól minősíthetők. A wolfram spirálon mért kilépési munka pedig a mérési módszer helyességét bizonyítja, nagyon jó egyezéssel adván vissza a tiszta wolframnak az irodalomból jól ismert kilépési munka értékét (4,47 eV) [1].

## II. Táblázat

*A kísérleti fénycsókatódokon mért kilépési munka értéke*

Tip.	$T^\circ K$	$\varphi_T$ eV	Tip.	$T^\circ K$	$\varphi_T$ eV	Tip.	$T^\circ K$	$\varphi_T$ eV	Tip.	$T^\circ K$	$\varphi_T$ eV
	átl.	átl.		átl.	átl.		átl.	átl.		átl.	átl.
W	1824	4,47	W <sub>0</sub>	654	1,37	W <sub>i</sub>	719	1,80			
S	1081	2,69	S <sub>0</sub>	726	1,65	S <sub>i</sub>	722	1,74			
a	1029	2,33	a <sub>0</sub>	620	1,53	a $\bar{a}$	868	2,10	$\bar{a}$	1057	2,30



## III. Táblázat

Nagyobb darabszámú kísérleti cső átlageredményeinek összehasonlítása a normál előállítású karbonáttal készült csövek átlagával

	TW <sub>0</sub> N			TW <sub>0</sub> N/I			TW <sub>0</sub> SZ		
	11 fénycső-katód átlaga			17 fénycső-katód átlaga			15 fénycső-katód átlaga		
	min.	átl.	max.	min.	átl.	max.	min.	átl.	max.
$\varphi_T$ eV 1000°K	1,44	1,54	1,65	1,36	1,44	1,5	1,42	1,54	1,72
$\varphi_T$ eV 600°K	1,35	1,40	1,45	1,23	1,29	1,36	1,3	1,37	1,49
$\frac{\Delta\varphi}{\Delta T}$ 10 <sup>-4</sup> eV/°K	1,92	3,6	5,5	2,3	3,8	5,4	2,45	4,4	6,5
$\varphi_0$ eV extr.	1,095	1,18	1,31	0,925	1,055	1,185	0,93	1,12	1,265
$\varphi_0$ eV Rich.	1,03	1,18	1,36	0,915	1,084	1,25	0,945	1,183	1,36

A fentiekén kívül a szerzők megmérték az általuk kidolgozott és továbbfejlesztett mérési módszer, illetve kísérleti eljárás segítségével a normál gyártásban használatos fénycső katódok néhány jelentős típusát.

Ezek jelölése a következő:

WoN = normál előállítású karbonát elegy

WoI + u.a. de könnyen aktiválható kevésbé tömör bevonatú elegy

WoSz = u.a. de különleges kicsapással készült órlés nélküli karbonát elegy.

A mérés alapját tiszta wolfram fonalra felvitt (2 Ba + 1 Sr + 2 Ca) összetételű karbonát elegy képezte.

Ezt a karbonát elegyet hasonlították össze ugyanolyan alapanyagú, de különböző módon előállított karbonát eleggyel.

A nagyobb darabszámú kísérleti csövön mért eredményeket a III. táblázat tartalmazza.

A III. táblázat első oszlopában közölt WoN jelű kísérlet — mint látható — jó egyezést mutat a hasonló összetételű Wo jelű kísérlettel, amelyet a szerzők a 2. táblázatban már közöltek.

## Köszönetnyilvánítás

A szerzők ezen a helyen tisztelettel emlékeznek meg néhai WINTER Ernő akadémikusról, aki a kísérleteket irányította. Továbbá köszönetet mondanak dr. GEREY Gyula, HAMMER Ferenc, MACZKÓ János, W. FEHÉR Ilona és CSORBA Sándorné munkatársaiknak, akik a kísérletek lebonyolításakor értékes segítséget nyújtottak.

## IRODALOM

1. HERMANN, G.—WAGENER, S.: The Oxide-coated Cathod. Vol. II., Chapman et Hall LTD, 1951, p. 25
2. JANSEN, C. G. J.—LOOSJES, R.: *Philips Research Reports* (1953 IV.), p. 81
3. LANGMUIR: *Gen. Electr. Rew.* Vol. 30 (1927), 314, 354
4. FORSYTHE, W. E.—WORTHING, A. G.: The Properties of Tungsten and the Characteriotics of Tungsten Lamps. Table I-B, p. 8
5. VÁCZ, I.: Különböző adalékokkal gyártott volfrám katódok kilépési munkái. *MTA VI. Osz. Közl.* 25 (1960), 313
6. VÁCZ, I.—KERÉNYI, I.: Elektronikus (indulóáram) katódhőmérséklet-mérés. *VI. Osz. Közl.* 40 (1968), 152
7. WINTER, E.—VÁMBÉRI, L.—FISCHER, F.—TOMASCHEK, N.—KONCZ, I.—REDL, E.: *Vákuumtechnika II., Nehézipari Könyvkiadó, 1954, pp. 5—138—182—230.*
8. WINTER, E.: Nagy élettartamú oxidkatódok volfrám magfémmeel. *VI. Osz. Közl.* 25 (1960), 40

**Qualification of Thermionic Cathodes.** For qualification of thermal cathodes used in electron tubes and gas discharge tubes, the determination of the electron work function, based on the known Richardson method, was applied. The cathode temperature was calculated in the case of diodes from the slope of the initial current characteristic, and in the case of gas discharge tube cathodes, from the ratio of the hot and cold resistances of the coil. The mean temperature of the gas discharge lamp cathode was checked by determining the temperature distribution with an optical pyrometer. The mean temperature calculated in the above-mentioned manner was found to agree within 1% with maximum temperature measured on the coil.

**Charakterisierung von thermionischen Kathoden.** Die Mitteilung befaßt sich mit der Charakterisierung von thermischen Kathoden von Elektronenröhren, bzw. Leuchtstoffröhren. Bei der Charakterisierung wurde die Austrittsarbeit der Elektronen anhand der Richardson-Methode bestimmt. Die Kathodentemperatur wurde im Falle einer Diode mittels der Anlaufstromsteilheit bestimmt, im Falle einer Leuchtstoffröhre wurde sie aus dem Verhältnis des warmen, bzw. kalten Widerstandes der Spirale berechnet. Die durchschnittliche Temperatur der Leuchtstoffröhrenkathode wurde mit optischen Pyrometermessungen geprüft. Es wurde festgestellt, daß die auf dieser Weise ermittelte mittlere Temperatur die maximale Temperatur der Spirale binnen 1% annähert.