

Gyengeáramú érintkezők ipari gázállóságának vizsgálata, különös tekintettel a nemesfém-takarékos megoldásokra

ETO 621.3.066.6.021:620.193.2/4

Ipari településeken és a nagyvárosokban, ahol fűtés és nagy tömegű robbanómotoros közlekedés van, jellemző környezeti tényező a levegő fűtégázokkal való szennyezettsége. A védetlen — jelenleg legnagyobb tömegben gyártott — gyengeáramú kontaktusok ezek közül a gázszennyezések közül különösen a kéntartalmú gázokra és a nitrogénoxidokra érzékenyek.

Ezek a szennyeződések a szokásos érintkező-anyagok felületén félvezető vagy szigetelő rétegeket képeznek. Elsősorban a kémiailag erősen savas kén- és nitrogén-oxidok feszültség korróziót okoznak a rugós szerkezettel működő (pl. jelfogó-szerű) érintkezők funkcionális elemeinél és ezzel csökkentik az érintkező nyomást. Mindkét folyamat az érintkező ellenállás megnövekedéséhez vezet.

A gyengeáramú védetlen kapcsoló érintkezők fejlődési tendenciáját figyelembe véve a károsodási folyamatok szerepe — pontosabban szólva ismeretük és ezáltal megelőzésük módszereinek ismerete — egyre nagyobb jelentőséget kap.

Az egyik fő fejlesztési tendencia a miniatürizálás, szűken betűrt, kis érintkező nyomások alkalmazását teszi szükségessé. Míg a másik — a nyersanyagárak növekedése nyomán keletkezett és terjedő vékony rétegű nemesfém-takarékos érintkezők alkalmazása — pedig abszolút villamoserőzítő-mentes kapcsolást feltételez. E két irányzat gyakran összegeződik egy-egy konstrukcióban pl. a miniatürizált kapcsológépek, elterjedtebb nevükön miniswitch-ek esetében. Így méginkább szükséges ezek ellenállóképességének biztosítása az ipari és nagyvárosi levegőben előforduló szennyező gázokkal szemben. Ezekre a törekvésekre utal az e kérdésben az utóbbi időben tapasztalható irodalmi tevékenység fellendülése. Pl. az 1974-es VII. Nemzetközi Kontaktus Konferencián 9 előadás foglalkozott e témakörrel [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9] és az utóbbi 2–3 évben a Nemzetközi Elektrotechnikai Bizottság IEC 50. Műszaki Bizottsága is intenzíven foglalkozik nemzetközi ajánlások kidolgozásával az elektromos érintkezők és csatlakozások légszennyeződésekkel szembeni ellenállóképességének vizsgálatához. E munka nyomán a kéndioxid [10] és kénhidrogénnel [11] szembeni ellenállóképesség vizsgálatát szolgáló módszerekről jelent meg tervezet az elmúlt évben. Ezenkívül számos nemzeti szabvány és az iparág nagyvállalatainak házi közleményei és szabványai foglalkoznak e kérdések megoldásával.

Ebben a tevékenységbe illeszkednek azok a kísérletek is, amelyeket laboratóriumunkban az elmúlt évben azzal a kettős céllal végeztünk, hogy adaptáljuk a nemzetközi ajánlásokat az ipari gázok hatását szimuláló vizsgálatoknál és hogy megfelelő minősítő eljárást dolgozzunk ki a nemesfém-takarékos minták telefontechnikai alkalmazásának minősítéséhez.

Az irodalomban fellelhető vizsgálati eljárások főleg a kéntartalmú gázok hatásának szimulálását célozzák. Az egyes szennyező gázok hatását általában külön vizsgálati eljárás keretében reprodukálják, néhány esetben előírják vagy megengedik a kéndioxid-állóság vizsgálatnál a széndioxidkoncentráció érték-tartományát vagy maximális értékét. Általános jellemzőnek tekinthetjük azt, hogy az előírt gázkoncentrációk igen kicsik, 1–10% nagyságrendűek. Összevetve a természetes körülmények között, pl. települési higiéniai szempontokból megengedett imiszziós értékkel, ez annak néhány 100-szorosa és pl. kéndioxid esetében a vizsgálatokhoz előírt koncentrációk csak különleges időjárási helyzetben, tartós smog kialakulásakor fordulnak elő a nagyvárosok atmoszférájában is. Ez az egyik oka annak a törekvésnek, hogy a vizsgálati technika bonyolultságának növelése árán is csökkentsék a vizsgálatoknál alkalmazott koncentrációt. A másik ok a vizsgálandó gyengeáramú érintkező szerkezetek kapcsoló funkciójából és hogy élettartamából adódik. A jelenlegi élettartam követelmények kapcsolási számban kifejezve 10^6 – 10^8 kapcsolási számot jelentenek. Az „élettartam” fogalmát a korábbi egyszerű mechanikai élettartammal szemben úgy kell értelmezni, mint azt a kapcsolási számot (vagy időtartamot), amelyben a vizsgált szerkezet a rá vonatkozó megbízhatósági követelményeknek a tervezett környezeti feltételek mellett még eleget tesz. Ez azt jelenti, hogy adott esetben a megbízhatósági vizsgálatokat olyan környezetben kell megvalósítani, amely szimulálja az atmoszférikus hatásokat is az alkalmazás feltételei szerint. Tehát pl. az ipari gázokkal szembeni ellenállóképesség vizsgálatánál az élettartam előírásoknak megfelelő kapcsolást is meg kell valósítani. Aránylag nagy, 10 Hz-es kapcsolási frekvenciát feltételezve is, ez jelentős időt igényel, pl. 21 nap alatt ezzel a frekvenciával $3,6 \cdot 10^7$ kapcsolat végezhető el. A szennyező gáz kis koncentrációjának alkalmazása szükségessé teszi a folyamatos gáz beadagolást, kisebb relatív légnedvességet az abszorpciók veszteségeinek csökkentésére. Mindezek a tényezők — irodalom szerint jelentősen befolyásolják a lejátszódó folyamatok kinetikáját és ezzel a

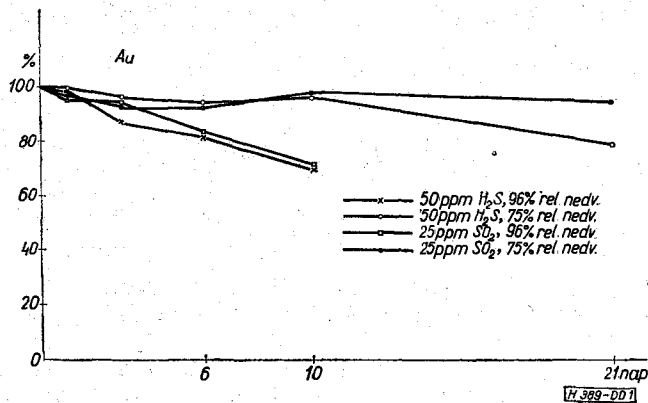
keletkező rétegek morfológiáját. A réteg vastagsága, összetétele és morfológiai sajátosságai pedig egyenrangú mértékben befolyásolják a réteg villamos sajátosságait, ezáltal az érintkezők megbízhatóságának jellemzésére leggyakrabban használt paramétert, a kontaktus ellenállást. További problémát jelent a vizsgálatok ilyen felfogásánál az igénybevételi módszer megtervezésén felül a minősítő mérések megtervezése és kiértékelése. Ez részben az érintkező paraméterek, elsősorban az ellenállás valószínűségi változóként való viselkedése, részben a megbízhatósági mutatók számításához és leírásához szolgáló matematikai mód-

szerek statisztikai jellege miatt, statisztikai módszereket kíván.

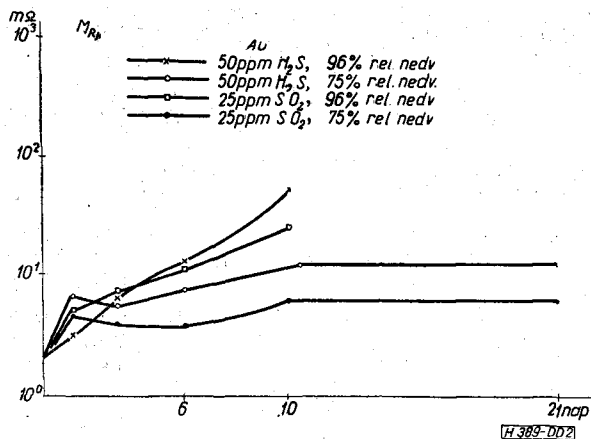
Kísérletek a vizsgálati módszerek alkalmazására nemesfém-takarékos érintkező mintákhoz

A kísérletek során ón-bronz lemezre vékony rétegben plattírozott anyagmintákat vizsgáltunk.

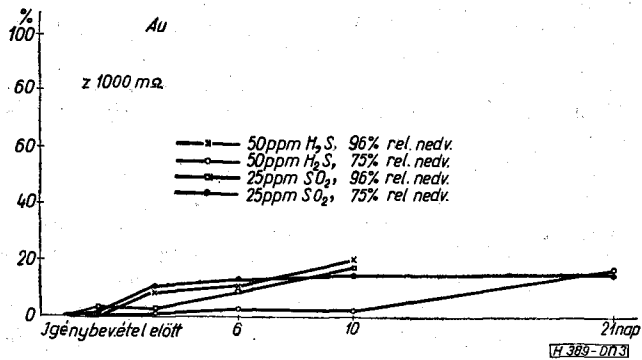
Az igénybevételek előtt a mintákon megfelelő adapterrel statisztikus számban érintkezőellenállás-mérést végeztünk IEC TC 48 (C.O) 95 1972 May tervezet szerinti millivolt módszerrel és vizsgáltuk az így



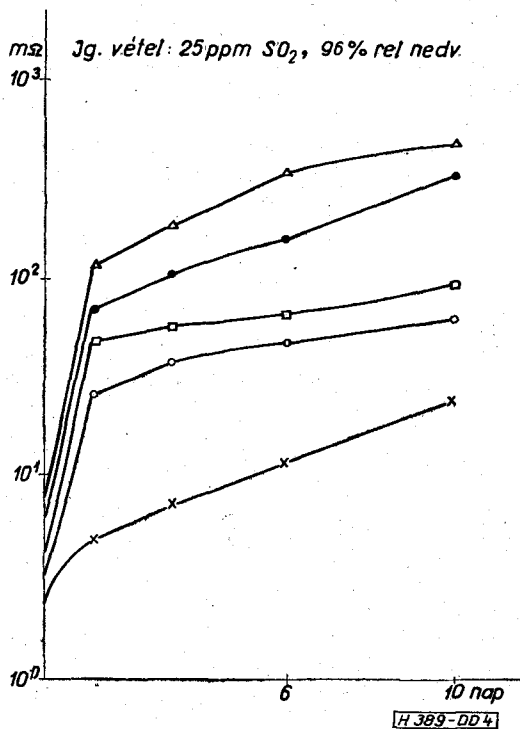
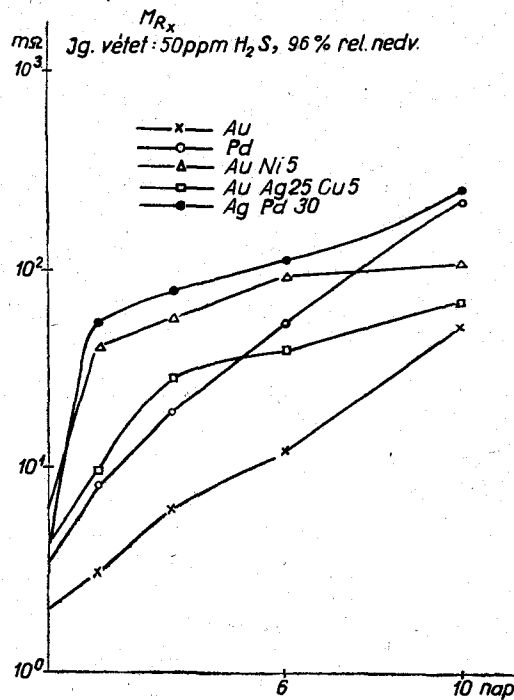
1. ábra. Fém-es érintkezés valószínűsége (%)



2. ábra. Becsült várható érték (mΩ)



3. ábra



4. ábra. Becsült várható érték (mΩ)

nyert halmaz elosztását. Ha az eloszlás a Gauss-eloszlás képétől lényeges eltérést mutatott, a mintákat szerves oldószerrel áttisztítottuk és a kezdő méréseket megismételtük. A vizsgálat során az 1. táblázatban feltüntetett 4-féle igénybevételi módszert használtuk.

1. táblázat

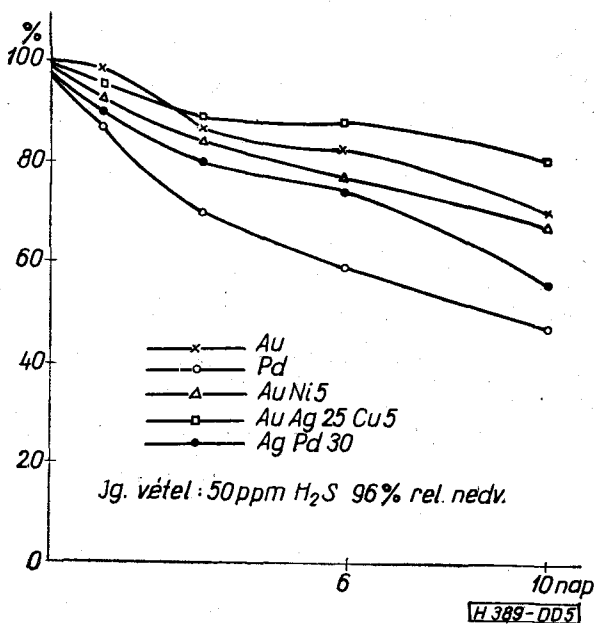
Előírás	MSz 8888/21	IEC TO 50 (S) 203	(1)	IEC TO 50 (S) 205
Szennyező gáz	Kénhidrogén		Kéndioxid	
Koncentráció ppm	50 ± 10		25 ± 5	
Hőmérséklet °C	28 ± 2		28 ± 2	
Rel. nedv., %	93—96	73—76	93—96	73—76

MEGJEGYZÉS:

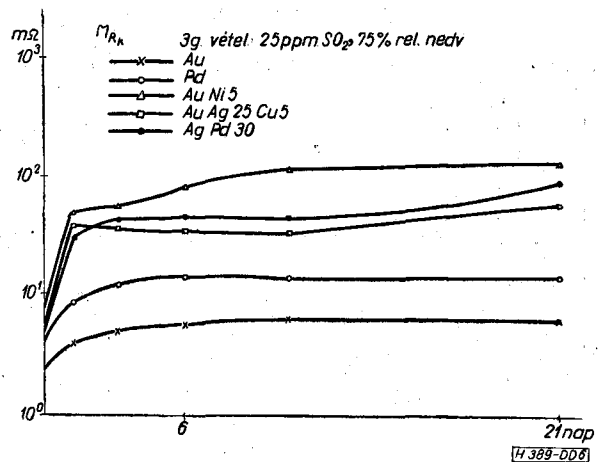
- (1) Összehasonlításul a nagyobb rel. légnedvesség hatásának vizsgálata céljából.
- (2) A gáz-beadagolás 24 óránkénti egyszeri beméréssel történt, majd a vizsgáló kamra légtérét zárt rendszerben cirkuláltattuk.

Az igénybevételek során érintkező ellenállás mérést végeztünk az igénybevételek 1., 3., 6., 10. és 21. napján. Majd az igénybevételek befejezése után a mintákról mikroszondás kompozíció és topográfiai felvételeket és elektrondiffrakciós elemi analízist végeztünk (Az elemzéseket dr. Kormány Teréz, TKI-ben készítette).

A vizsgálati eredmények értékelésénél mért összetartozó érintkező ellenállás érték-halmazoknak vizsgáltuk az eloszlástípusát — majd a különböző eloszlástípusok szerint nyert görbékből képzett legjellem-



5. ábra. Fémek érintkezés valószínűsége



6. ábra. Becsült várható érték (mΩ)

zőbb statisztikai paraméterek alapján minősítettük az alkalmazott vizsgálati módszereket és a vizsgált mintákat. A választott paraméterek a következők voltak:

- a fémes érintkezés valószínűsége (az összegezett Gauss-görbe töréspontjához tartozó ordináta érték);
- becslült várható érték (Weybull-diagram 50% ordinátájához tartozó ellenállás érték);
- az 1 ohm-nál nagyobb értékek gyakorisága.

Néhány jellemző vizsgálati eredményt a fenti értékelés alapján az 1—6 sz. ábrák mutatnak be.

Következtetések

A vizsgálati eredmények alapján megállapítottuk, hogy a kéndioxidállósági és a kénhidrogénállósági vizsgálat alkalmazási köre nem szűkíthető le a vizsgált érintkező anyaga szerint az IEC ajánlásnak megfelelően. Ugyanis az ezüsthöz képest nemesebb bevonatok közül a palládium és az arany-nikkel a kénhidrogénnel szemben is jelentős érzékenységet mutatott, nemcsak a kéndioxiddal szemben, az ezüstbázisú ötvözetek közül pedig az ezüst-palládium 30 bevonat nemcsak a kénhidrogénnel, hanem a kéndioxiddal szemben is érzékeny volt.

Ennek alapján célszerűbbnek látszik anyagminősítéshez mindkét igénybevételi módszer alkalmazása külön mintacsoporton, és az eredmények együttes értékelése. Az alkalmazott kis légszennyeződési koncentrációk 10—21 nap után az anyagok egyértelmű szelektálását tették lehetővé 96% relatív légnedvesség alkalmazásával, folyamatos gázbeadagolás nélkül is. A 75% rel. légnedvességű terekben a szelektáció nem volt teljesen egyértelmű még 21 napos igénybevétel után sem a folyamatos gázbeadagolás hiányában. Ez az eredmény sugallná a módszer egyszerűsítését azáltal, hogy nagyobb légnedvességet alkalmazunk a vizsgálatok során. Azonban meg kell jegyeznünk, hogy a keletkezett felületi rétegek képe nem azonos, a nagyobb légnedvesség alkalmazásánál a bevonatok pórusaiból kiinduló rétegeképződés során keletkezett korróziós termékek szétkúszni látszanak a felületen. Ezért ezeknek a rétegeknek további analízise és morfológiai vizsgálata szükséges a végleges álláspont kialakításához.

I R O D A L O M

A Contacts Electriques (Paris, 17—21 Juin 1974) konferencián elhangzott előadások:

- [1] Craig, J. A. and Sheffield, R. C. (Northern Electric Co., London and Bell-Worthern Research, Ottawa, Canada): The Effects of Ternary Metal Additions on the Contact Properties of Silver Rich Pd—Ag Alloys
- [2] Lindborg, U., Greting, L. and Lind, L. (Ericsson Telephone Co., Stockholm, Sweden): Gold Electroplate: Porosity, Corrosion Behaviour and Bendability
- [3] Thibault, M. et Galand, J. (Laboratoire Central des Industries Electriques, Fontenay-aux-Roses, France): Mécanismes de corrosion des contacts revêtus
- [4] Thibault, M. et Carballeira, A. (Laboratoire Central des Industries Electriques, Fontenay-aux-Roses, France): Evaluation de la tenue à la corrosion des contacts de connecteurs
- [5] Potineeke, J. und Pechold, E. (Standard Elektrik Lorenz, Stuttgart, BRD): Einwirkung von Aggressiven Gasen auf Kontaktoberflächen
- [6] Ulbriecht, H. (Wandel und Goltermann, Reutlingen, BRD): Ergebnisse einer Untersuchung an Pc-Steckverbindungen
- [7] Kirchdorfen, J. (Weber, Emmenbrücke, Switzerland): A Contribution to the Study of the Long Time Behaviour of Electrical Contacts in Industrial Atmospheres
- [8] Dekány, I. L. (Beloianisz Fernmeldetechnische Werke, Budapest, Ungarn): Über die Messung der Materialwanderung der Telephontechnischen Relais-Kontakte mit Fremdschichten
- [9] Dräger, H. J. (Technische Universität Braunschweig, BRD): Die Zerstörung von Sulfidschichten bei Starkstromkontaktstücken
- [10] IEC TC 50 (S) 203
- [11] IEC TC 50 (S) 205
- [12] IEC TC 48 (C. O) 95