

Híradástechnikai berendezések üzemi környezetállóságának problémái — néhány lehetőség a megbízhatóság fokozására*

DR. KOVÁCS GIZELLA
Posta Kísérleti Intézet

Bevezetés

Az üzemeltetés konkrét környezeti feltételei az adott helyen, hosszú időtartamon át üzemelő híradástechnikai berendezés megbízhatóságát és a mindenkori további működőképes élettartamot egyértelműen befolyásolják, ezért azokat mind a gyártónak, mind a felhasználónak ismernie kellene. Sok gyártó megfordítja a kérdést: előírást ad a tartósan megengedhető üzemi környezetre, legalábbis annak klímafeltételeire vonatkozóan. A megbízhatóságot és az üzemi élettartamot befolyásoló tényezők közé azonban nemcsak ezek tartoznak, hanem más paraméterek is, amelyek vázlatos ismertetésével, hatásaik néhány hibajelenségen keresztül történő bemutatásával foglalkozunk most.

A környezeti feltételek — néhány paraméter értékei

Egy működő berendezés esetében a környezeti feltételek tulajdonképpen egy feltételrendszert jelentenek, amelynek legfontosabb tényezőit zárt téri üzemeltetés esetén három fő csoportba sorolhatjuk:

1. „Géptermi adottságok” (beépítés mértéke, szellőzés módja, burkolóanyagok);
2. „Klímafeltételek” (teremhőfok, páratartalom, légáramlási viszonyok);
3. „Géptermi levegőminőség.”

Ezek közül a „géptermi adottságok” tervezhetők, szükség szerint változtathatók. A „klímafeltételeket” például légkondicionálással maradéktalanul biztosíthatjuk, problémát okozhat azonban a „géptermi levegőminőség”. A levegőminőség maga is egy összetett feltételrendszer; a levegőben levő szilárd, aeroszol, gáz és gőz halmazállapotú anyagok (a levegőszennyező komponensek) minőségét, mennyiségét és azok alakulását jelenti. Ezek közül a szilárd- és aeroszol koncentrációt, azaz a portartalmat viszonylag egyszerű mérni, porszűrővel szabályozni, a géptermekben jelenlevő gáz és gőz alakú komponensek meghatározására azonban már speciális

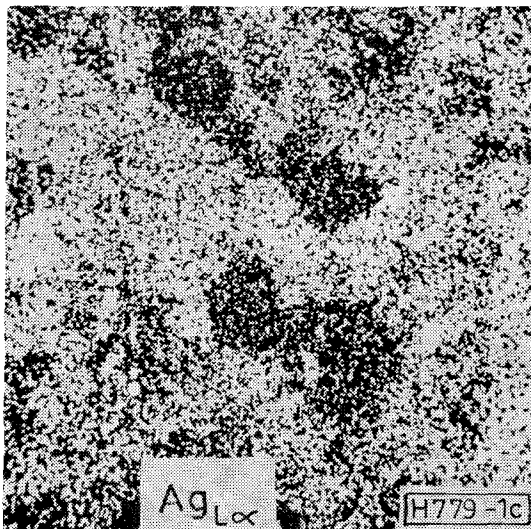
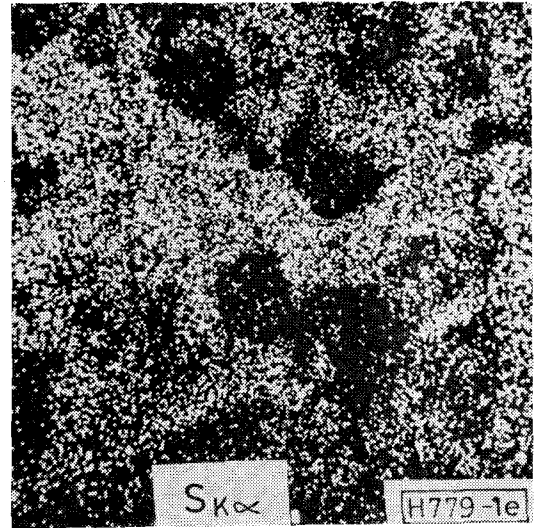
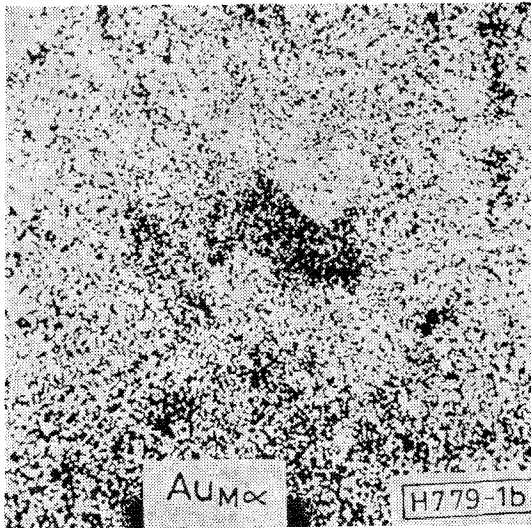
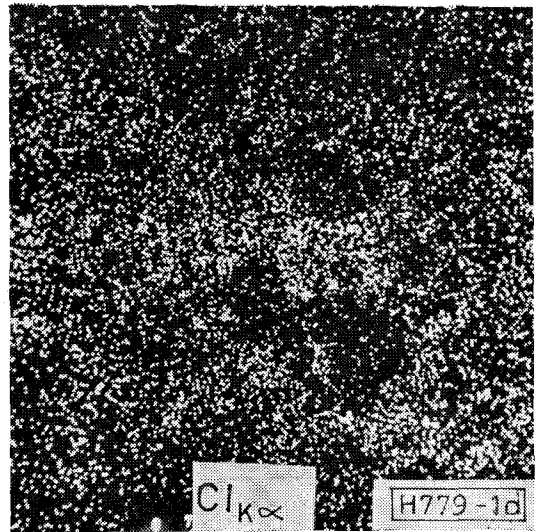
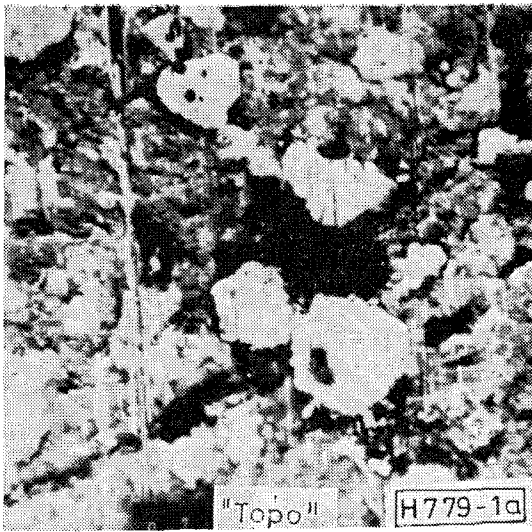
1. táblázat

Levegőminőség jellemző adatai budapesti géptermekben
(a fűtési szezonban végzett mérésekből)

Helyszín típusa	SO ₂ koncentr. (mg m ⁻³)			NO ₂ koncentr. (mg m ⁻³)		Koníméteres porszint (db részecske, ≥1 μm 100 cm ³ levegőmintában)
	min.	max.	átl. éjszaka	min.	max.	
1. Erősítő állomás géptermé	0,15	0,33	0,16	0,014	0,020	28—40
2. Távhívó központ (ARM)	0,16	0,35	0,06	0,017	0,027	2—28
3. Helyi főközpont (ARF)	0,13	0,20	24 h átlag 0,15	0,007	0,016	11—33
4. Alközpont, szellőzés nélkül	0,08	0,16	0,06	0,005	0,010	9—28
5. Alközpont, légkondl. épületben (kondic.: nappal)	0,11	0,35	éjsz.: 0,05 24 h: 0,15	0,010	0,017	4—12
6. Alközpont, nappali ventiláció	0,15	0,30	0,18	0,010	0,030	9—44

módszerek kellenek, a sokféle minőség és relatíve kis koncentrációk miatt. Bármilyen kicsik, az emberre veszélytelenek is egyes légszennyezők koncentrációi, ezek jelenlétében alakulnak ki mégis azok a korróziós termékek, amelyek például nyugvó aranyozott érintkezőkön az átviteltechnikai berendezéseknél tapasztalt üzemi hibák 30—40%-át adják. Géptermi koncentráció adatokat mutat néhány légszennyezőre, és eltérő teremre vonatkozóan az 1. táblázat. A kontaktusproblémák megjelenésére vezető folyamat a felületi rétegeképződés, amelyhez tehát szervesen levegőszennyezők jelenlétére is szükség van.

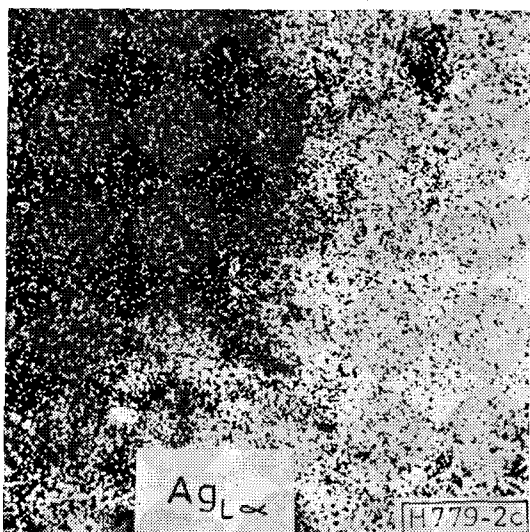
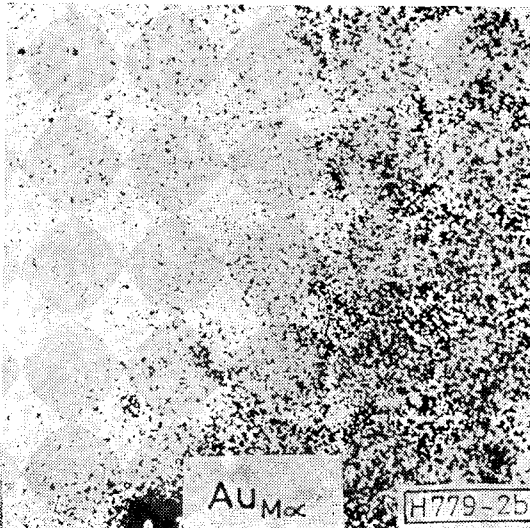
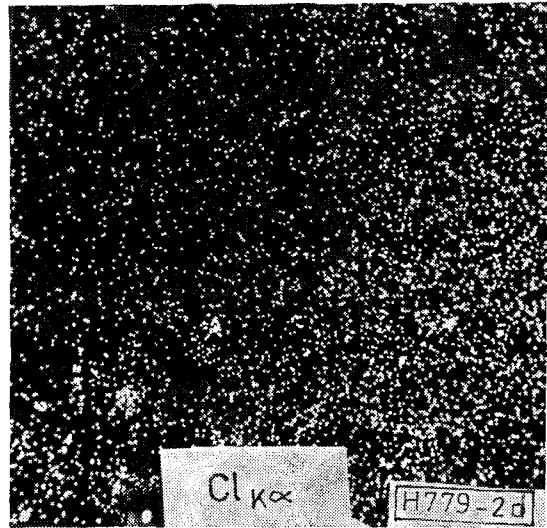
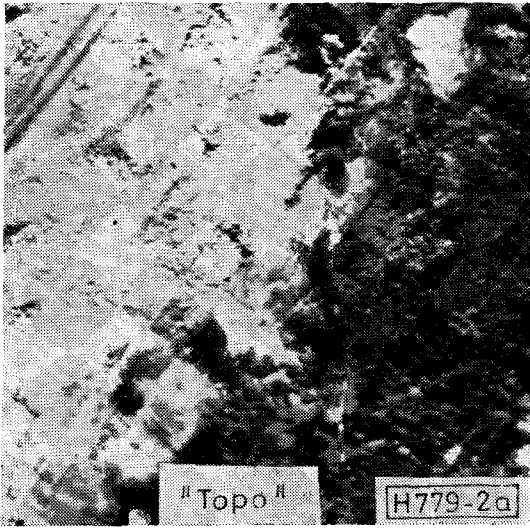
* A cikkkel tartalmilag egyező előadás hangzott el az 1980. évi „Hírközlő rendszerek és berendezések” c. ifjúsági konferencián.



1. ábra. Au/Ag/Cu bevonatszerkezetű hárompólusú csatlakozó tisztább érintkezőjének felületéről készült elektronmikroszondás (EPMA) felvételek: a) topográfias elektronkép, 300x, b) $Au_{M\alpha}$, c) $Ag_{L\alpha}$, d) $Cl_{K\alpha}$ és e) $S_{K\alpha}$ röntgenterképek ugyanazon felületrészről. Jól érzékeltek, hogy a felületi lerakódásban az ezüsttel együtt kén, és kevesebb klór van jelen, ezeken a helyeken a korróziótermékek alatt meglévő arany gyengébb $Au_{M\alpha}$ jelet ad.

A korróziótermékek kialakulása az érintkezőkön

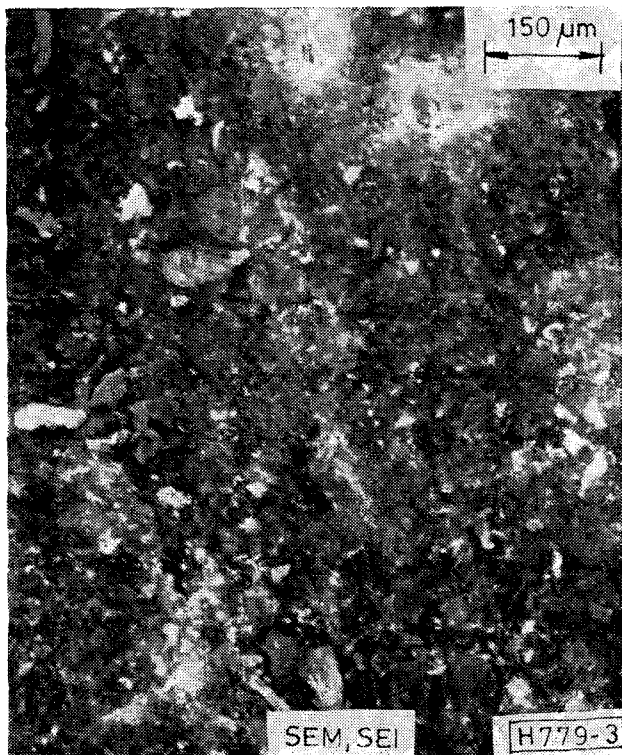
Eltérő rétegfelépítésű, minőségű aranyozott kontaktusok esetében egyaránt tapasztaltuk, hogy megfelelő klímafeltételek mellett, rendeltetésszerű használat során bizonyos idő múlva a tényleges érintkezési felületeken, látható elszíneződés kíséretében, a megengedhetőnél nagyobbá válik a kontaktusellenállás, esetleg már csak frittelesi feszültség mérhető. Az elszíneződést és érintkezési hibát a korróziós termékek megjelenése váltja ki, amelyek természetesen nem az arany vegyületei, hanem a villamos



2. ábra. Au/Ag/Cu-ötvözet alapfém szerkezetű érintkező mikroszondás felvételei egy négypólusú dugasz erősen szennyezett kontaktusáról $300\times$ nagyításban: a) topográfias elektronkép, b) $Au_{M\alpha}$ c) $Ag_{L\alpha}$, d) $Cl_{K\alpha}$ és e) $S_{K\alpha}$ röntgentérképek. Jól láthatók a kopásból származó (világos) aranyrögöcskék, és az ezüst mellett ként, klórt tartalmazó korrózióstermékek a felületen.

érintkező felépítésében szereplő kevésbé nemes fémalkotók szulfidjai, kloridjai, esetleg oxidos, karbonátos lerakódások. A fémalkotók, vagy maguk a korróziós vegyületek a különféle finom-anyagvándorlási folyamatokkal jutnak a felületre, főként az aranyréteg folytonossági hiányain keresztül. Az ilyen folytonosságihiányokat egyrészt a bevonatnak még a gyártáskor keletkezett pórusai jelentik, másrészt ilyeneket termel a dugaszolás, amely koptatási műveletnek is felfogható.

Üzemben meghibásodott aranyozott érintkezőket vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy a huzamosabb ideig bedugaszolt állapotú kontaktusoknál nemcsak a pórusoknál, hanem — érdekes módon — az Au réteg



3. ábra. Au/Cu bevonatszerkezetű érintkező felületeken már 1–3 év során is jelentkeznek korróziós termékek, ezt mutatja ez a pásztázó elektronmikroszkópos szekunder elektronkép (25 kV).

különösebb hibahelye nélkül is megindulhatott a felületi rétegek képződés; éppen ott, ahol villamosan érintkeztek a felületek. Különösen kedvezőtlennek találtuk, pásztázó elektronmikroszkópos vizsgálatok és elektron mikroszondás röntgenanalitikai vizsgálatok alapján éppúgy, mint ellenállásmérés szerint, az Au/Ag/Cu bevonatszerkezetet. Egy ilyen vizsgálat eredményeit szemléltetik az 1. ábra mikroszondás felvételei tisztább, míg a 2. ábra felvételei erősebben szennyeződött felületeken.

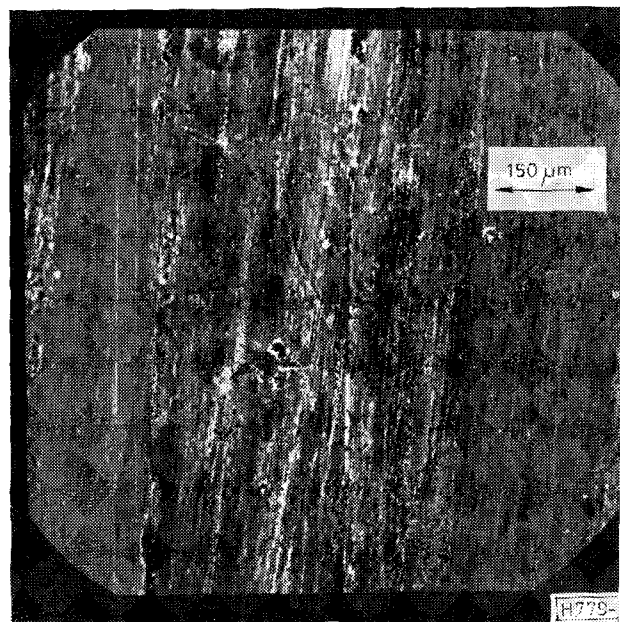
Nem találtuk megfelelőnek az Au/Ag vagy az Au/Cu bevonatokat sem. Az Au/Cu esetre a 3. ábra szerinti szekunder elektronkép mutat jellemző példát. Igen gyakori eset, hogy a rétegek képződés megindulását először sötét csíkok megjelenése jelzi a felületen, éppen a tényleges érintkezési helyeknél. Erre mutatunk példát a 4. ábrán látható felvétellel, amely egy NYÁK papucsról készült.

Véleményünk szerint gyengeáramú, nyugvó aranyozott kontaktusok céljára, amelyektől általában 100 dugaszolás lehetőségét is meg kell követelni, célszerű Ni közbenső bevonattal ellátott, savas fürdőből leválasztott aranybevonatú érintkezési felületeket kialakítani. Ennek két előnyös tulajdonsága van: a Ni jelenléte akadályozza az alapfémből a Cu felületre való kijutását, másrészt kedvezőbbek lesznek a kopási tulajdonságok is. Természetesen a megfelelő rétegvastagságok megválasztása is fontos tényező [1].

Átmeneti védőanyagok alkalmazása a megbízhatóság fokozására

Kész konstrukciók, sorozatban futó gyártás esetén elég nehéz megváltoztatni például a csatlakozó szerelvények bevonatait, vagy beiktatni az addig nem végzett vezetősáv-ónozást a NYÁK lapoknál. Mégis van lehetőség ilyenkor is az üzemi megbízhatóság fokozására, ha megfelelően kiválasztott átmeneti védőanyagok használatát vezetjük be, vagy ha mód van, a korábbi gyakorlattól eltérően, bizonyos vegyszeres preventív karbantartás előírására és bevezetésére. Jó példa az utóbbira az aranyozott gyengeáramú érintkezőket tartalmazó szerelvények megfelelő nedvesítőszerrel történő kezelése — ha a *kenőanyag* elég stabil, nem károsíthatja a műanyagokat sem, növeli az élettartamot, a kopást mérsékli az átmeneti ellenállás növekedése nélkül, csökkenti a látványos porozitást, és egy bármikor leszedhető, filmszerű réteget ad a felületen. Vannak ilyen anyagok, egy kereskedelmi forgalomban levő készítmény részletes vizsgálatait mi is a közelmúltban zártuk le, kiváló eredménnyel [2].

Egy másik példa a NYÁK lapok szerelés utáni, tehát hosszabb időre szóló felületvédelmének kérdése. Ilyenkor már nem a jó forraszthatóság biztosítása a cél, hanem éppen hogy el kell távolítani a gyantamaradványokat, és egy megfelelően stabil, jó villamos szilárdságú, az időjárási hatásoktól, karcoldástól védő, sőt esetleg (enyhébb környezeti feltételek között) a rézfólia-huzalozás megfelelő védelmét is ellátó *védőlakkbevonatot* kell kialakítani. A védőlakk alkalmazására még az üvegszálás, epoxigyantás alaplamezeknél is szükség van, különben nem garantálható például a por, nedvesség, elektronmigráció elleni védelem. Bár a kétkomponensű, epoxigyantalakkok nagyobb védelmet adnak, vizsgálati eredmé-



4. ábra. A tényleges érintkezési helyeken sávokban megjelenő, korróziós termékekből álló felületi rétegek mint amilyen az itt látható is (NYÁK papucs felület 2 év üzemidő után), eleinte még tisztítással eltávolíthatók (SEM, SEI, 25 kV).

nyeink szerint [3] kielégítő hatást lehet elérni a nem korrozív (gyorsítójuk nincs) és könnyen felvihető, egykomponensű poliészter-poliuretán bevonatok utólagos kialakításával is [3].

I R O D A L O M

1. M. Antler: „Sliding Wear of Metallic Contacts”, Proc. Holm Conference on Electrical Contacts,

1980. pp. 3–24. (Illinois Institute of Technology, Chicago).

2. G. Kovács: „Lubricants for Electrical Contacts Used in Telecommunications”, Proc. 10th International Conference on Electric Contact Phenomena, 1980. Bpest. pp. 475–488.

3. Dr. Kovács Gizella: „NYÁK lemezek kialakításának és felületvédelem alkalmazásának irányelvei különböző környezeti feltételek között”, PKI tanulmány (1184/77).
