X. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2005. március 18-19.

GYORSÍTOTT ELJÁRÁS KIDOLGOZÁSA A MINIATŰR AUTÓLÁMPÁK FÉM-ÜVEG KÖTÉSÉNEK ÉLETTARTAMVIZSGÁLATÁRA

Bálint Péter

Abstract

This TDK (Scientific Student Conference) work is the part of the scholarship-tender Aschner Lipót of G.E. with the title: Alternatives for raising life expectancy of stop lamps and reducing the material costs by the improvement of glass-metal sealing. At first I had to examine the electrolytic processes that occur in stop lamps for the tender. These processes take place between the two electrodes in the lamp basis as the result of the direct current. My task was to develop a faster method during which the results of the life expectancy examination should not be waited for, since we get a quick forecast about the conformance of the seal.

Összefoglalás

A TDK munka a G.E. Aschner Lipót ösztöndíj-pályázat: „Miniatűr autólámpák élettartam növelési lehetősége, és az anyagköltség csökkentése a fém-üveg kötés javításával” című téma részeként íródott. A pályázati munkához elsőként a miniatűr autólámpákban (index- és stoplámpa) lejátszódó elektrolitikus folyamatok vizsgálatára volt szükség. Ezek a folyamatok egyenfeszültség hatására a lámpaállványban lévő bevezetők között zajlanak le. A feladatom volt egy gyorsított eljárás kidolgozása, melynek eredményeként nem kell megvárni a lámpa élettartam-vizsgálatát, hanem gyors előrejelzést kapok a kötés jóságáról.

A GE által gyártott miniatűr autólámpák (stoplámpa, indexlámpa) a világpiacon igen elterjedtek. Megbízhatóságuknak és versenyképes árúknak köszönhetően a GE egyre több járműgyártó cég beszállítójává válik. Az 1. ábrán egy izzólámpának látható a vázlatos rajza.

1. ábra indexlámpa

Probléma

A lámpák élettartamának fontos meghatározója, hogy az árambevezetés helyén milyen a fém-üveg vákuumzáró, illesztett kötés. A miniatűr autólámpákban a jó vákuumzárást biztosító fém-üveg kötés technológiája hosszú ideje változatlan: általában speciális bevezetőre (dumet) lapítunk ólommentes lágyüveget. A két anyag illesztett kötést ad (hőtágulási együtthatójuk megegyezik), mely biztosítja a vákuumzárást a lámpa élettartama alatt. [1] Az ólommentes üvegben nagyméretű ionok vannak, melyek legfontosabb szerepe; működés közben az egyenáram hatására az üvegben végbemenő elektrolitikus folyamatok akadályozása. Ugyanis a lámpában működés közben az egyenfeszültség elektrolizációs folyamatokat indít el. Aminek hatására az üveg egyenáramú ellenállása lecsökken a fém-üveg kötés környezetében [2], illetve nagyobb probléma, hogy az ionvándorlás következtében az üvegösszetétel lokálisan megváltozik. Emiatt változik a hőtágulási együtthatója is, ami így eltér majd a fémétől, így a kötés megrepedezik és tönkremegy.

Problémát jelent, hogy az alkalmazott ólommentes üveg ára körülbelül háromszorosa a búraüvegként alkalmazott magnézia (mész-nátron) üveg árának. A lámpaállvány teljes egészében ebből készül, ezért nagy előrelépést jelentene költségcsökkentés terén, ha sikerülne az ionvándorlást más módon megakadályozni, és az állvány is készülhetne a búraüvegből. Ennek érdekében első lépésként meg kell részletesen vizsgálni az üvegben lejátszódó elektrolitikus folyamatokat, melyek elég lassúak és nehezen megfigyelhetők.

Kísérlet

A TDK dolgozat fő célja egy általam kidolgozott: az üvegben, mint szilárd elektrolitban gyorsított elektrolizist előidéző kísérlet bemutatása. A kísérletet a GE által gyártott 1060-as számú miniatűr

autólámpa állványára terveztem, és ezzel végeztem a méréseket. A mérés lényege, hogy a vizsgálandó lámpaállványokra a normál működési körülményekhez képest: igen magas hőmérsékleten (300-450C statikus hőterhelés), nagy egyenáramú feszültséget (40V-200V) kapcsolok. Emellett periodikus időközönként áramlökésekkel terhelem (4-8A dinamikus hőterhelés).

A mérés lényege, hogy a lámpában működés közben az egyenfeszültség elektrolizációs folyamatokat indít el. Ez a jelenség fennáll a normál üzemi körülmények közt is csak jóval lassabban fejti ki hatását, mint a kísérlet során. A kísérletben az emelt hőmérséklet és az emelt feszültség az elektrolizáció gyorsítását végzik (az üveg egyenáramú ellenállása a hőmérséklet növekedésével csökken), az áramlökések pedig kettős szereppel bírnak: egyszer a fém-üveg kötés közvetlen környezetében tovább növelik a hőmérsékletet (60-80C-al), másodszor pedig hőlökéseket adnak a kötésnek. Ami, így hamarabb megrepedezik a kisebb mértékű hőtágulási együttható megváltozására is, ennek a kísérlet kiértékelésében van nagy szerepe, mivel így jobban analizálható az elektrolízis okozta változás.

A mérések során két különböző lámpaállványt vizsgáltam, az egyik a jelenleg is állványgyártásban alkalmazott ólommentes üvegből készült, a másik pedig magnézia üvegből. A választás azért ezekre esett, mert olyan mérési paraméterek beállítása volt a cél melyek esetén rövid kísérlet idő alatt eldönthető, hogy a fém-üveg kötés az üveg-elektrolizáció során végbemenő változások hatására is megfelelő-e a lámpa teljes élettartamára. Továbbá cél volt annak a beállításnak a megkeresése, melynél a magnéziából készült állvány fém-üveg kötése tönkremegy (megrepedezik), mivel kisebb az egyenáramú ellenállása; de az ólommentes üvegből készült még éppen nem. Így ha egy újfajta kötést vizsgálunk a kísérlettel, - az adott lámpatípusnál – jó közelítéssel eldönthető a kötés jósága, ugyanis ha nem megy jobban tönkre az ólommentesnél, akkor valószínűleg megfelelő.

A kísérletek során különböző repedéshálózatok alakultak ki a fém-üveg kötésnél a dumet felületén, amikor a pozitív polaritású dumetszálnál alkalmaztam az áramlökéseket, ilyen repedéshálózat látható a 2. ábrán. Emellett megfigyelhető volt a pozitív szál elfeketedése és a negatív szál kisárgulása.

2. ábra A dumeten létrejövő repedéshálózat

Az eredmények alapján egy skálát vezettem be, ami az elektrolizáció miatti tönkremenetelt jellemzi. A skála segítségével vizsgáltam az egyes paraméterek hatását.

Eredmény

A munkám során kutatómunkát végeztem az üvegek szerkezete, gyártása és alkalmazása terén. Továbbá tanulmányoztam a fém-üveg kötés keletkezésének körülményeit, és a felhasználható ötvözeteket (dumet, Invar). Az ismereteket felhasználva gyakorlati eredményként megalkottam a fém-üveg kötés vizsgálatához szükséges gyorsított öregítő berendezést. Ezzel elkészítettem az első méréseket, amelyekkel megtaláltam azt a kísérleti beállítást, amivel nagy biztonsággal el tudom dönteni egy állványban lévő fém-üveg kötés ellenállását az elektrolizációval szemben. Méréseim igazolták azt a feltételezést, hogy a magnézia üvegből készült állvány kevésbé ellenálló az elektrolizációval szemben, mint az ólommentes üvegből készült.

Irodalom

1. J. H. Partridge: Fém-üveg kötések, fordította: Garay László, Műszaki Könyvkiadó, Budapest 1963
2. E. C. Subbarao: Solid Electrolytes and Their Applications, Plenum Press, New York, 1980

Bálint Péter

Munkahely: BMGE- egyetemi hallgató

Cím: 6771 Szeged, Tulipán u. 9.

Tel.: +36 70/2511083

E-mail: bp424@hszk.bme.hu