

# Az izzólámpa harmadik "halálához"

Avagy, az izzólámpa fölött harmadszor is megkondul a lélekarang

Egyszerű, olcsó, megbízható: az izzólámpa! Ez az oka, hogy már születésekor győzött az auerharisnyás gázlámpával szemben. Ezért a legelterjedtebb fényforrása a háztartásoknak még ma is, dacára a folyamatosan tökéletesített, nagy hatásfokú kisüléssel fénykeltő eszközeinknek. Teljesen ésszerű a kiváltásra irányuló törekvés, ami igen komoly felhasználói megtakarítást eredményez. Ha azonban a környezeti hatásvizsgálatot kiterjesztjük, szükségszerűen figyelembe kell venni az előállításra fordított energia mennyiségét is! Ez is károsanyag-kibocsátást jelent, bárhol történik is. A CO<sub>2</sub> onnan is a mi „világunk” atmoszféráját szennyezi. Ezt kívánja felvázolni az alábbiakban leírt eszmefuttatás.

*Simple, inexpensive, reliable: incandescent lamp! Due to these characteristics it overwhelmed Welsbach mantle (incandescent gas mantle lamp) at the moment of its invention. Furthermore, it is still the prevalent light source in household applications despite the continuous development of high efficiency discharge lamps. Phase out of incandescent lamps is absolutely rational endeavour that results significant cost saving for consumers. While extending the analysis to the full environmental impact of this initiative, energy - required for making the lamp - should be considered, as well. Production results in the emittance of polluting gases regardless of their location. CO<sub>2</sub> pollutes atmosphere of "our World". Below article aims to put this in perspective.*

## 1. BEVEZETÉS

Két éve megjelent írásomat a következő sorokkal fejeztem be:

*"Az izzólámpa igen nagy fejlődést élt meg az elmúlt 50 esztendőben annak ellenére, hogy már az ötvenes évek első felében meghúzták felette a lélekarangot. Jó lenne, ha meghúzhattuk volna, és lenne helyette - a napi használatban - már most valami olyan, mint a gyufa: olcsó, egyszerű és megbízható."*

Próbálok személytelen lenni, de nem könnyű. Nem könnyű, mivel ifjú és lelkes fizikus magam is részese voltam ezen törekvésnek. Nagy ütemben folytak a fejlesztések minden fényforrásgyárban a világon. A szakértők fejleszteni próbálták a fényforrás hatásfokát, "színét", állékonyságát, azaz a fénystabilitását. Fejlesztették a gyártástechnológiát, termelékenységet és persze az üvegyártást is. Akkor még nem történt meg az olajárrobbanás, így az sem számított sokat, hogy a kisebb fényforrás terhelésért 38 mm-es átmérővel kell gyártani a fénycsövet, miáltal mérséklődött a hatásfok csökkenése a használat során. Pedig már akkor is tudták a szakemberek, hogy a kisülésfizika szempontjából a kisebb /max. 26 mm/ lenne az optimális. Így is maradt ez, míg a

TV-fénypor fejlesztések hatására ki nem alakultak az új, második generációs, nagyobb hatásfokú, jobb színvisszaadású és stabilabb fényporok.

Belsőterek világítására akkor is, ma is a legkedvezőbb fajlagos beruházási költségeket /Ft/lx/ a fénycsövek jelentették, jelentik, de kültereken a nagy lámpatest méretük, a lakásokban pedig a nehezen "kezelhető" hosszuk miatt nem tudtak hűdítani. A külterekre lassan bevonultak a rövidívű kisüléscsövek, a lakásokban pedig maradt a nagy termelékenységgel gyártott izzólámpa és megújult változata, a halogén izzó a megduplázódott fényhasznosításával ill. élettartamával, noha messze elmarad a fénycső 80 lm/W-jától. De mindegyik fényforrás megtalálta a helyét. Kiderült, hogy korán szólt a harang.

## 2. ALTERNATÍV FÉNYFORRÁSOK

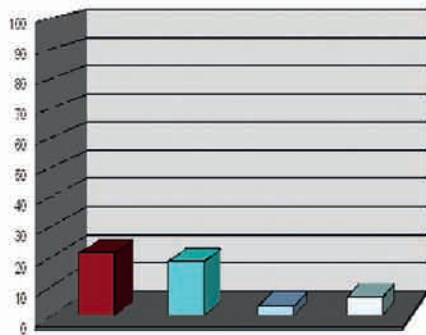
Természetes azonban, hogy a fejlesztők nem mondtak le eredeti tervükről és megkezdődött:

a kisüléscsövek gúzsbakötése, összehajtogatása, hogy ne legyen hátrányban méretei miatt az izzólámpával szemben. Az első ilyen irányú szabadalmak megszületéséhez képest eltelt vagy három évtized, mire megjelent az első csökkentett méretű, ún. kompakt fénycső és a még kisebbre hajtogatott, most már az ED 60-as izzókhöz szabványosított méreteket sem túllépő kivitele. Létrehozásához alapjaiban kellett megváltoztatni a cső kisüléstechnikáját és a lényegesen redukált csőátmérő miatt alapvető feltétele volt a fent említett stabil fénypor megléte. Már "csak" a közvetlen hálózatról történő működtetési lehetőséget kellett megoldani. Elvi akadály nem volt ennek sem, hiszen az elektronikus "előtétet" már széles körben alkalmazták. A méret és a megbízhatóság azonban lényegi kérdésként jelentkezett, annál is inkább, mivel a csövek élettartama min. ötezer /"hasznos"/ óra.

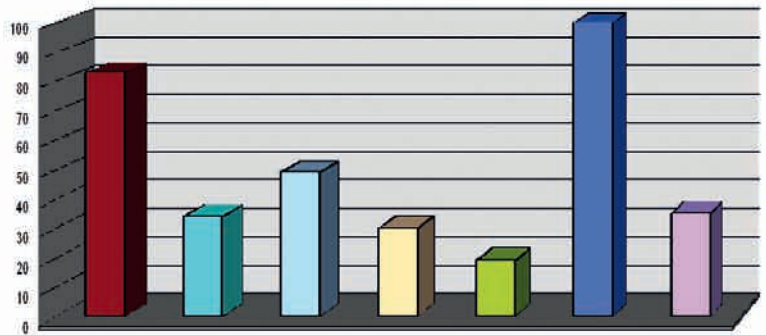
Az ipar ezt az akadályt is sikerrel vette a miniatürizált, megbízható elektronikai alkatrészek tömeggyártásának köszönhetően. A századfordulóra kialakultak az elfogadható alakú és méretű E 27, E 14 fejjel ellátott, "megszelídített" /2.800 K/ színhőmérsékletű, kisnyomású, az izzólámpát kiváltani képes fényforrások. Mondhatni a kutatások elérték a kitűzött célt. A hatásfok is, az élettartam is cca. ötszöröse a normál izzóénak. Na persze az ára is többszörös. A piacot azonban meg kellett dolgozni a nagyobb kereslet érdekében. Így aztán voltak olyan túlbuzgó "piacteremtők" is, akik minden felett állónak és minden célra alkalmazhatónak állították be ezt a fényforrást. Közben jól tudják az alkalmazástechnika szakemberei, hogy pl. nagyon nem lehet vele jól irányított fénynyalábot előállítani, vagy egy kristálycsillárban felhasználni stb.

Valamennyien, akik a világítástechnikához közel állunk, vagy éppen műveljük azt, jól tudjuk, hogy egyelőre nincs minden célt kiszolgáló, úgymond üdvözítő fényforrás. Viszont kell ismerni az adottságaikat, hogy mindegyiket a megfelelő helyen alkalmazhassuk. Jól tudjuk, hogy egy keskeny fénynyaláb létrehozásához csak kis méretű fényforrás alkalmas. Ilyen pl. egy 12V-os halogénizzó, amely ráadásul hőreflektálós kivitellel elérheti a 35 lm/W-ot, vagy - ha ez a fontosabb, akkor a 4000 órás élettartamot. Persze hasonló célt lehet elérni a /bruttó/ 80 lm/W-os hatásfokú 35W-os fémhalogén kisüléscsővel is, csak jóval drágábban.

Elmondhatjuk tehát, hogy az izzólámpa lélekarangjának második kongatása is korainak látszott, mivel maradtak területek szép számmal, ahol egyelőre - legalábbis gazdaságosan - nem váltható ki az izzólámpa.



Izzó teljes tömege      Izzó üveg tömege  
Izzófej tömege      Üveghulladék (cserép)



Fénycső teljes tömege      Fénycső üveg tömege  
Fénycső fej tömege      Fénycső műanyag rész fejből k.  
Fénycső EVG tömege      EVG ekv. tömeg  
Kémiai anyagok ekv. tömege

Az ábrák a szövegben leírt megfontolások alapjait kívánják szemléltetni

### 3. ÉS MOST HARMADSZOR SZÓL A HARANG. DE MIÉRT ÉS KIK KONGATJÁK?

Amint az előzőekben kifejtettem: bizonyos körben nem tekintenek semmi mást csupán a fényhasznosítást, s nem veszik tudomásul, hogy a fent említett problémák továbbra is megoldatlanok! Nagyon jó dolog az, ha kevesebb energia árán kapjuk meg ugyanazt a fénymenyiséget, de vajon arányosan kevesebbe kerül-e?

A válasz: Nem!

És innen kezdve külön tárgyalandó a felhasználói fogyasztás, az előállítás energiaigénye és a károsanyag-kibocsátás, amire mindegyik hatással van.

A fogyasztói, azaz felhasználói szempont egyszerű és világos: Ha alkalmazza a fogyasztót, arányosan kevesebbet fizet, a szolgáltatónak esetleg kevesebb beruházást kell eszközölnie. Esetleg valamilyen formában ártámogatást is kaphatna az ügy, ha egyszer ilyen gazdaságos!

Tegyük vizsgálat tárgyává magát az eszközt és a működtetéséhez szükséges komponenseket. Az is energia felhasználásával készül!

Gondolt már arra valaki, hogy összehasonlítsa két különböző, de azonos fényáramot adó fényforrás tömegét? Kétségtelen furcsa összehasonlításnak tűnik, de meglepő eredményhez vezet! Egyazon európai gyártótól származó 230V, 75W, E27 fejű normálizzó súlya 20-22 gr. (Al fejvel együtt) A 3x2 "csöves" 230V, 15W, E27 fejű kompakt fénycső súlya

pedig 80-85 gr-ot tesz ki. Durván négyszeres a különbség. Ebből az izzónál 18-19 gr az üveg részesedése, míg a csőnél 28-29 gr. A fejrész a működtető egységgel 48-50 gr. Az egyéb fém alkatrészek, mint bevezetők, W-spirálok, azonos mennyiségűnek tekinthetők.

Az üveg felhasználásban 50-60%-os többlet jelentkezik, aminek egy részét elviszi a nagyobb üvegyári cseréptermeledés. Így ez cca. 30-35%-ra mérséklődik. A kompakt cső egészének a 60%-át a hálózati működtetéshez szükséges adapterfej teszi ki. Ennek nagy részét (30gr) a műanyag ház, másik részét 18-20 gr-ot (20%) nem kis ráfordítást igénylő elektronikai komponensekből - színvonalas technológiával - létrehozott elektronikai egység teszi ki. A nyákra szerelt egység mintegy 20 komponenst foglal magában, köztük egy nagy megbízhatóságú elektrolit-kondenzátorral és egy ferritmagos transzformátorral.

Az üvegyanyag felhasználásnál az látszik, hogy már maga a cső 30-35%-kal több energiát igényel. Ehhez járul a csőpárok célszerű kialakítása, a hidegkamra képzése, ill. azok egymáshoz "párosítása", forrasztása.

Többletet jelent a fénypor előállítása és felvitele a csőfalra, a katódmassza és felvitele, az amalgám és bevittele, valamint az ezekkel járó, nem elhanyagolható, kémiai és technológiai kiegészítő eljárások. És ugye nehezen gondolható, hogy ilyen mennyiségű (súlya:20 gr) elektronika előállítása nem igényel több energiát, mint 20 gr üveg megolvasztása. Biztosan! Legalább ötször annyit.

Ha mindezt végiggondoljuk, odajutunk, hogy tulajdonképpen mit mivel is hasonlítottunk össze?

Mégis, vigyük végig a gondolatsort, mert most a károsanyag-kibocsátás a kérdés, ami kétségtelen kisebb a használatkor, de milyen áron, mennyi árán jutunk el ideig?

Nem "ingyen"!

Ha az üvegvonatközvetítést nézzük, a csövek anyagából cca. másfél bura készülhet, a műanyag (30 gr, alapanyagát is ide értve) szintén egyenértékű legalább másfél burának (30 gr üveg), a 18-20 gr-nyi elektronika előállítási vonzata legalább ötször annyi üveg megolvasztásának a vonzata. És a cső feldolgozása, fénypor-előállítás és -beégetés energiaszükségletéről és a többi kiegészítő technológiákról még nem is szóltunk.

Mindezeket összevetve, ezen közelítés alapján azt lehet megállapítani, hogy egy, a hálózatról közvetlenül működtethető kompakt fénycső előállítása 5-6-szor annyi energiára fordítás árán készülhet, mint egy normál izzó. És nagyjából ez mutatkozik meg az előállítás költségében is!

Vagyis ha egy izzó előállításához tartozó károsanyag-kibocsátást itt egységnyi kvótának tekintjük, úgy a kompakt fénycsőhöz ennek 5-6-szorosa tartozik. Azaz 5-6 izzólámpa előállításához elegendő energiára és egy lényegesen bonyolultabb, magasan kvalifikált, valamint kevesebb termelői, foglalkoztatói kapacitást lekötő - talán szociológiai kérdést is felvető - termelésre van szükség.

Ha tehát azt vizsgáljuk, hogy mennyivel gazdaságosabb a kompakt fénycső használata, a nagyobb fényhasznosítás alapján valóban igaz a felhasználónál mérhető tetemes megtakarítás. Tudomásul kell venni azonban, hogy sok helyen és nem utolsósorban sok célra ma még nem alkalmazható más, csak az izzószálas fényforrás. Ilyenek pl. az irányított fényű általános és jármű lámpák, (ez utóbbinál ugyan gyorsan hódít a fémhalogén lámpa és a LED) és az optikai célú, vagy az infralámpák, stb.

Megmarad tehát a világítástechnikusok és -tervezők feladata és felelőssége, hogy az ésszerűség és célszerűség valamint az esztétikum és megfontoltság alapján válasszák ki a megfelelő fényforrásokat. Látni kell azonban, hogy az előállítási károsanyagkvótát is figyelembe kell venni, ha a légkörünk megóvásáról is akarunk beszélni. Már pedig kellene. És lám mindjárt milyen szerteágazóvá válik a dolog.

És ez a láttatás is célja volt ezen sorok írójának. Lehet ugyanis, hogy Európában mi "csak" a fogyasztók leszünk, ami más szempontból sajnálatos lenne, de a káros anyagnak mindegy hol keletkezik! Akkor is a Glóbuszunkon van!

Az előbbi megfontolások alapján három megállapításhoz juthatunk:

**3.1.** Az izzólámpát számos alkalmazási területen még nem tudjuk mással kiváltani.

**3.2.** A kompakt fénycső a háztartásokban széles körben, bár nem minden célra, jól alkalmazható és a felhasználáskor igen jelentős szolgáltatási energia, ill. költségmegtakarítást eredményez.

**3.3** A kompakt fénycső előállításához szükséges nagy/5-6 izzólámpa kvótányi/ energiaigény miatt/ amit öt ezer óra szétosztottunk/ az első ötezer óra alatt 55-60%-kal, majd ezt követően 60-70%-kal kisebb károsanyag-kibocsátással lehet számolni. Fontos tehát a hosszabb élettartam!

#### 4. ÖSSZEFOGLALVA

Tudomásul kell venni, hogy mindennek ára van! A gázkisülésekkel nagyobb hatással lehet látható fényt létrehozni,

de mind a keltése, mind a fenntartása, azaz működtetése sokkal összetettebb, mint Joule-hővel egy nagy olvadáspontú fémet izzítani.

E sorok írója egy aktív életén át fényforrások fejlesztésével foglalkozott, így aligha érheti a vád, hogy munkájával nem a fejlődést szolgálta. De ezúton kívánt rámutatni, hogy a mindent mennyire összefüggéseikben kell vizsgálni és értékelni.

A megalapozott műszaki világ történései nem épülhetnek tartósan sem reklámra, sem politikai retorikákra. A fejlődés egy technikai logika mentén folytonos és "önvezérlő". Mindig a legjobb megoldások a maradandóak!

Így van ez a mi esetünkben is. Valami biztosan kiváltja majd a termikus fényforrást. Lehet, hogy a kisülés, a LED, a panel? Összetett a feladat, a rendeltetés, amibe még a kor divatja is beleszólhat.

Újabb és újabb eredmények eléréséhez, csupán az átgondolt fejlődés folyamatossága vezethet. Tehát még mindig nincs a kezünkben az egyedül üdvözítő megoldás, vagy amely "egyszerű és megbízható, mint a gyufa".

Ezért csak akkor húzzuk meg a lélekharangot, ha már a rekvizitum is elmondhatjuk!

#### 5. ZÁRADÉK

A józanész felülkerekedésének jele tapasztalható az EU-s berkekből kikerült "Technical briefing"-ben, amelyben józanabban fogalmazódik meg az izzólámpa "jövőképe", egy mértéktartó tervezet formájában, amely már magában foglalja a szakmai körök véleményét és rámutat azokra a területekre, ahol nem alkalmazható a korábban felseljő ún. "fűnyíró" elv. Ámbár, ha most arra gondolok, hogy 2012 szeptemberében még a legjobb /35-40 lm/W/ fényhasznosítást adó halogénizzóknak is ki kell "veszniük", kételyeim támadnak. Kissé erőltetettnek tűnik a dolog, ami egyébként a "menetrend" nehézkessé formálódott mivoltából is érzékelhető.

Figyelemre érdemes továbbá, hogy a környezeti hatás csökkentésének taglalásakor a jobb hatásfokú fényforrások alkalmazásából származó várható teljes előnnyel számolnak, mint a CO<sub>2</sub>-kibocsátás mérséklődésével de nem esik szó az előállításukkor jelentkező nagyobb fajlagos energiaigényről. Vagyis a fentiekben kifejtett szempontok figyelmen kívül hagyása miatt a tényleges hatás csak kisebb lehet az elvártaknál, melynek mértéke akár számolható is a cikkben foglalt irányelvek, ill. szempontok szerint.

Lehet ez egy eredményekre sarkalló program a fejlesztők számára, eredményessége azonban attól függ, hogy mennyire találkozik össze a gazdasági feltételekkel, a ráfordítás vonzataival! Láthatjuk az eddigiekből, hogy a gazdaságos és a gazdaságosan gyártható piaci termék nem "pattan le" egyik napról a másikra a tervezőasztalról!



**Várkonyi László,**

okleveles fizikus

ügyvezető igazgató

CANDELA Trade Kft.

[gode@candela.hu](mailto:gode@candela.hu) ;

Lektor: Dr. Schanda János prof. emeritus (Pannon Egyetem)  
Nagy János VTT