

Nem minden LED ami fénylik

2010 második félév

Dicsérni jöttem a LED-et, nem temetni. De dicsérni valós adatok alapján fogom, nem hiedelmek, legendák és kereskedelmi érdekek szerint.

Először is néhány fogalmat tisztáznunk kell. A laikusok csak így igazodhatnak el, de a műszakiaknak sem árt átismételni a ritkán használt fogalmakat, mértékegységeket.

Fényforrásainkat kétféle célból használjuk: jelzés céljára és megvilágítás céljára.

Jelzésre jó példa a közlekedési lámpa, vagy a gépkocsi irányjelzője. Használatkor belenézünk, a fényforrást közvetlenül látjuk. Az érzékelt inger fénytechnikai megfelelője a fénysűrűség, mértékegysége a *kandela/m²*. Ez a fényforrás, vagy egy megvilágított felület 1 m²-éről merőleges irányban kisugárzott fényerősséget jelenti. Aki további részleteket akar tudni, a bőséges irodalomban nézzen utána. Talán fontos még, hogy láthatóság és a káprázás elkerülése érdekében viszonylag szűk sávban határozzák meg a kívánt fényerősséget. Például a vasúti átjárók fénysorompóiban 100—200 kandela között kell legyen a fényerősség. Ezenkívül jelzés céljára legtöbbször színes, lehetőleg tiszta színű (monokromatikus) színeket használunk.

A másik használati módban azokat a tárgyakat, felületeket nézzük, (út, terem belseje, könyv, munkadarab, stb), amiket a fényforrásunk megvilágít. Itt külön gátoljuk, hogy magára a fényforrásra pillanthassunk, mert erős káprázást okozna. Még a ma már lebecsült izzólámpa világító szálára sem célszerű közvetlenül ránézni. A megvilágításra használt fényforrás összes fényét próbáljuk több-kevesebb sikerrel felhasználni megvilágításra, ezért itt a fényforrás összes fénymennyisége a lényeges paraméter, ezt fényáramnak nevezzük, s ennek mértékegysége a *lumen*. További részleteket szintén az irodalomban célszerű megkeresni. A szokásos fényforrások lumen értékei igen nagy tartományt fognak át: a zseblámpa izzó 1-2 lumenjétől a több ezer W-os halogénlámpák sok 10'000 lumenjéig. Fontos kiemelni, hogy megvilágításra elsősorban fehér fényt használunk. Ez alól a díszvilágításban találunk kivételt, de ami fontosabb, az igen jó hatásfokú ún. nátronlámpa a legelterjedtebb kivétel. A nátronlámpa megjelenésekor közelítőleg kétszer jobb hatásfokú volt minden más fényforrásnál, ezért elfogadták a csapnivaló színfelismerést. Csak ismétlésképpen: minél több szín van a fényforrás által kibocsátott fényben, annál jobb lesz a színek felismerése. A legjobb a természetes fény.

Még két fogalommal kell megismerkednünk, aztán ígérem, a LED-del fogunk foglalkozni.

Amikor egy fekete testet melegítve a színét nagyjából olyannak látjuk, mint a vizsgált fény színét, akkor ezt a hőmérsékletet nevezzük a vizsgált fény színhőmérsékletének (CCT). Mértékegysége °K . A napfény színhőmérséklete a föld felszínén kb 4500 °K, az égbolté kb 30'000 °K, egy 50 W-os halogénizzóé kb 3'000 °K

Utolsó, de talán legfontosabb mennyiség a fényhasznosítás, mértékegysége a *lumen/watt*, tulajdonképpen magáért beszél: 1 watt elektromos teljesítményből hány lumen fényáramot állít elő a fényforrás. Minél nagyobb a *lumen/watt*, annál kisebb a fogyasztás. Szokásos értékei:

Hagyományos izzólámpa	10 – 15	lumen/watt
Halogén izzó	20 – 25	lumen/watt
Kompakt fénycső	50 – 65	lumen/watt
Fénycső	60 – 80	lumen/watt
Fémhalogén lámpa	70 – 80	lumen/watt
Nátronlámpa	100 – 120	lumen/watt
Ledlámpa (kicsi)	30 – 60	lumen/watt
Ledlámpa (nagyteljesítményű)	60 – 140	lumen/watt

Ezek az értékek a szokásos tápegységek, a foglalatok, búrák, lámpatestek 15—30 %-t csökkenthetnek.

Ezzel eljutottunk a ledekhez.

A led egy kristály, amiben az elektromos áram hatására fény keletkezik, de **nem a melegedés, izzás hatására. A led nem izzó!** Sőt, a led működését a meleg gátolja, hatásfokát rontja és az élettartamát erősen csökkenti, még a benne elkerülhetetlenül keletkező saját melege is. A ledes világítás kulcskérdése a melegedés. Ha a ledes fényforrást bezárjuk, például szűk álmennyezetbe, még a jó hatásfoka mellett is túlmelegszik, mert nem tudja leadni a hőt, a fénye lecsökken, akár 30 % -t is, élettartama akár tizede lesz a vártnak.

Eljutottunk a hamis hirdetések sarkalatos pontjaihoz. Különösen a kisméretű, 5 mm-es ledkekből készült izzópótlókról készült reklámok az igazán megtévesztők. Számtalanszor látok olyat, hogy ” 95% energia megtakarítás! ”. Ha nem kapcsoljuk be, akkor viszont 100% az energia megtakarítás. Szinte azt sugallja, hogy visszafelé forgatja a villanyórát! Aztán 100'000 óra élettartam! Ez is csak akkor igaz, ha be sem kapcsoljuk. A valóság ehhez képest kiábrándító. Ha rosszul telepítik, például álmennyezetbe, ahol túlmelegszik, egy – másfél év alatt elhalványul, a fénye tizedére is csökkenhet.

Nézzünk egy példát: talán a leggyakoribb alkalmazás, amikor egy 35 wattos halogén izzó (fényárama kb 750 lumen) helyett egy kisméretű ledkekből készült kb 3 wattos LEDes lámpát szerelnek. A LEDes lámpa azért legfeljebb 3 wattos, mert abba a térfogatba még a 3 watt is sok egy kicsit, az élettartam várhatóan nem éri el a 30'000 órát, ami igen messze van a 100'000 órától. Ennek a fényforrásnak a fényárama 100—200 lumen, ez aztán jócskán elmarad a halogén izzóétól. Igaz, hogy keveset fogyaszt, de fényt sem ad.

A műszaki érvek szinte mindenben lesújtóak.

Számoljuk ki a költségeket. Egyik szempont az, hogy mibe kerül 1 lumen fényáram előállításának „beruházása”. Egy 4'000 órás élettartamú halogén izzó ára kb 300 Ft, tehát $300\text{Ft}/750\text{ lumen} = 0,4\text{ Ft/lumen}$. Egy izzópótló LEDes lámpa kb 1'000 Ft, tehát $1'000\text{ Ft} / 150\text{ lumen} = 6,66\text{ Ft/lumen}$. Több mint tizenhatszoros ár. Mindezek mellett nincs elég fény, tehát öt—hat izzópótlót kellene használni.

Az élettartama és a fogyasztása valóban kedvezőbb az izzóénál, de aki már kipróbálta, hamarosan rájön, hogy végül is elegendő fényt akart kapni, és pont ez nem teljesül.

Mindezek alapján kimondhatjuk, hogy az 5 mm-s LEDekből (ezt hívom „kicsi”-nek) készült izzópótlók nem jók, a hangzatos reklámok ellenére sem. A kisméretű LEDek jelzőfénynek valók, nem pedig megvilágításra.

Eddig tartott az elmarasztaló vélemény.

Más a helyzet a nagyteljesítményű LEDekkel (power led). Ezeket kifejezetten világításra gyártották. Alapegysége a kb 1 wattos, nagyjából 10 mm átmérőjű lapos korongocska, amelyeket különböző méretű zárt házba szerelnek. **Nem bontható !** Nem is kell bontani, mert ha a tervező jól tervezte, a felhasználó pedig nem gátolja meg a hűtő levegő áramlását, élettartama meghaladhatja az 50'000 órát. A mai modern és neves gyártó által gyártott leddek 50—60 fokkal magasabb hőmérsékletet viselnek el. Kellő hűtés mellett 100'000 óránál is tovább üzemelnek.

A fényforrások fénye a használat során csökken. Amikor eléri az eredeti 70 %-át, az az élettartam. Órában mérjük. 1 év 8760 órából áll, a 100'000 óra 11,4 évet jelent. Földfelszín alatt, vagy egyéb ablaktalan helyen több mint tíz évig, szokásos helyeken **több mint húsz évig** áll rendelkezésünkre egy jó minőségű, ipari kivitelű, zárt világító készülék.

Hátrányaik:

Kiskereskedelemben, háztartási kivitelre ilyen még nem kapható. Csak néhány neves gyártó készüléke éri el ezt a színvonalat. A jó minőségű ipari LEDes fényforrás az elmúlt egy—két év eredménye. Emiatt áruk még magas, általában három—ötször akkora, mint egy hagyományos, hasonló fényteljesítményű lámpáé. Nagyobb körülmények között igényelnek a felhasználótól.

Előnyeik:

Mostoha környezetnek, például rázkódásnak, vagy a nagy hidegnek jól ellenállnak. Jó tervezés és hozzáértő felhasználó esetén kicsi a karbantartás igény. Már most a legjobb hatásfokú fényforrások közé tartoznak.

Jó a LED, ha jól és hozzáértően alkalmazzák.

Várható kilátások:

A közeljövőben további erős fejlődés várható. A kicsi LEDekből készült „izzópótlók” felhasználása nem lesz jelentős. A további hatásfokjavulás és árcsökkenés eredményeképp az ipari világításban, a gépkocsikban és a reklámvilágításban a nagyteljesítményű leddek igen gyors elterjedése várható, (kettő – öt év). Amikor ennek köszönhetően az ár elegendően lecsökken, akkor várható a háztartásokban a gyors terjedés, becslésem szerint 2014 után.

A jelenlegi „izzópótló” felhasználása olyan, mintha száz évvel ezelőtt az izzót - a gyertyához hasonlóan - a tábortűzön próbálták volna meggyújtani, hogy aztán világítson.