

# A FÉNY FORRÁSA XIII. FÉMHALOGÉN LÁMPÁK

A '60-as években kifejlesztett fényforrás megalkotását a higanylámpa gyenge színvisszaadása indokolta. A fejlesztés alapja a nagy nyomású higanylámpa volt, amelynek kisülőcsővébe különféle adalékfémek hozzáadásával igyekeztek javítani a színvisszaadást. A kísérletek során a fejlesztők azt tapasztalták, hogy az adalékok hatására nemcsak a színvisszaadás javul, hanem a fényforrás színhőmérsékletét és fényhasznosítását is befolyásolni tudják. Így született meg a fémhalogénlámpa.

Napjaink világítástechnikájában egyre nagyobb teret hódít, úgy belső tereken, mint kültéren, alkalmazására az üzletvilágítástól a stúdióvilágításig található példa. Az utóbbi időben kísérletek folynak a közvilágításban való elterjesztése céljából. Fehér fény, jó színvisszaadás, a működés során tanúsított színtabilitás, viszonylag hosszú élettartam: ezek azok a tulajdonságok, amelyek széleskörű alkalmazását lehetővé teszik. Teljesítményválasztékuk 20 W-tól több ezer W-ig terjed.

### Működési elvük

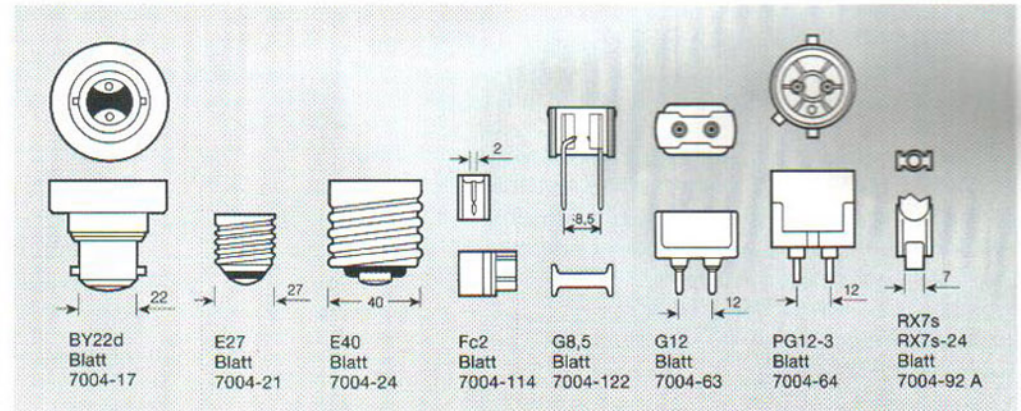
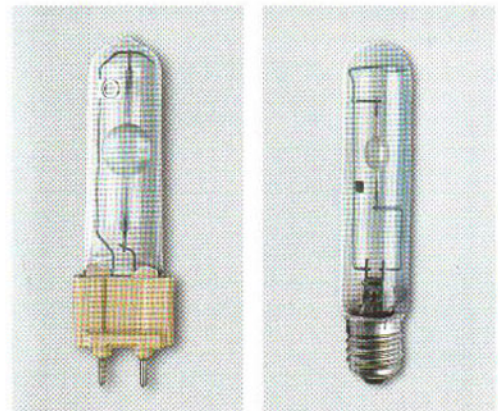
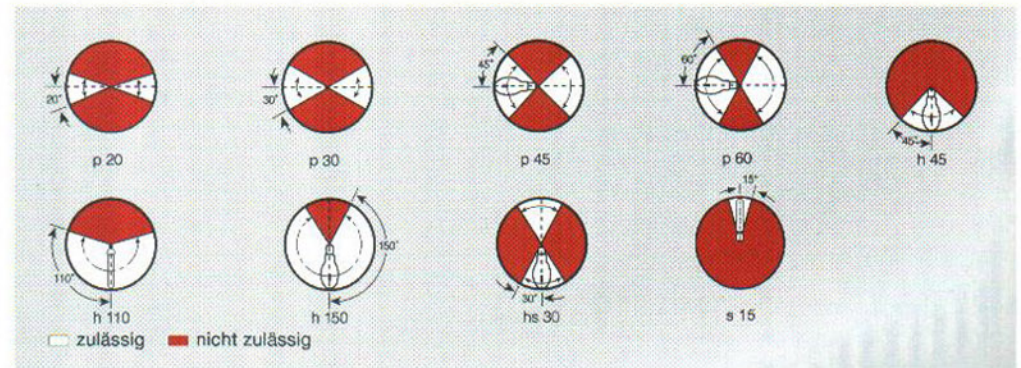
A nagy nyomású gázkisülő lámpák családjába tartozó fényforrás működési elve közel azonos a higany- és a nátriumlámpáéval. Különbség a parciális nyomásviszonyokban és a kisülőcsőbe adagolt fémhalogénid vegyületekben (só) van. A burába szerelt kisülőcső anyaga kvarc vagy

kerámia (alumínium-oxid). A töltet: argongáz, higany-amalgám, és az adalékfémek (tallium, diszprózium, eurórium, holmium, indium, szkandium) jodidjai. Természetesen egy fémhalogénlámpa nem tartalmazza valamennyi felsorolt vegyületet, hanem mindig csak egy részüket. A töltet összetétele befolyásolja a fényforrás színvisszaadását és színhőmérsékletét. Az argongáz ebben az esetben is a startergáz szerepét tölti be: mivel gyorsan ionizálódik, ebben jön létre a kisülés. Az ív melegének hatására a higany párologás útján gőzzé alakul. Ebben az esetben a higanynak nincs fénykibocsátó szerepe, hanem a nagy nyomású higanykisülés szolgáltatja a szükséges hőt a fémjodidok párologásához. Amint az egyes fémjodidatomok bekapcsolódnak az ívkisülésbe, úgy változik a fémhalogénlámpa színe. Ezért van az, hogy bekapcsolást követően fehéren bevilan (létrejön az ívkisülés az argongázban),

majd zöldes-fehéren világít (a higanygőz is részt vesz az ívkisülés fenntartásában), aztán kezd zölden, majd kékesen, picit sárgásan világítani (fokozatosan, ahogy párolognak el a fémhalogénidok, úgy kapcsolódnak be az ívkisülésbe a fémek atomjai), végül fehéren, a kívánt színhőmérsékleten világít.

Miért van az, hogy a fémhalogénlámpa az élettartama vége felé kékesen vagy zöldesen, illetve megváltozott színhőmérsékleten világít?

Ennek a jelenségnek a magyarázata egyszerű: egyrészt azért, mert az elektródaanyag elpárolog, részben a cső falára rakódik, másrészt pedig azért, mert a töltőanyagok egy része a kisülés folyamán vagy megszökik a kisülőcsőből, vagy diffundál, azaz beépül ennek falába. Tehát változik a kisülésben résztvevő összetevők aránya, azaz az adott fém atomjai már nem, vagy csak kis mennyiségben vesznek részt a ki-



sülésben, ezért megváltozik a lámpa színe. A gyakorlott villanyszerelő nem várja meg az élettartam végét, hanem igyekszik az ilyen fényforrást mielőbb kicserélni, hiszen már fölöslegesen fogyaszt villamos energiát, mivel fényárama is kevés ilyenkor. A kvarcúveg kisülőcsöves fémhalogénlámpáknál ez a jelenség gyorsabban bekövetkezik, mint a kerámiacsövesek esetében. Ez azért van, mert a kvarcúvegbe a nyomás és a magas hőmérséklet hatására könnyebben be tudnak épülni az adalékanyagok, mint a kerámiacsöbe (alumínium-oxid).

A fémhalogénlámpák áramköri elrendezése azonos a nagynyomású nátriumlámpákéval. Az iváram korlátozásához szükség van egy előtétre, és az ívkisülés indításához egy gyújtóra. A gyújtási folyamat sorozatunk 11. részében ismertettél azonos módon zajlik (Villanyszerelők Lapja 2007/7-8. szám). Amire viszont érdemes odafigyelni, az az áramköri szerelvények megfelelése: úgy az előtét, mint a gyújtó a fényforráshoz illesztett kell, hogy legyen.

Vannak olyan típusai a fémhalogénlámpáknak, amelyek nátriumlámpa előtéttel is működnek, erről a fényforráskatalógusok pontos tájékoztatást adnak. Amennyiben nem megfelelő áramköri szerelvényekkel akarjuk működtetni a fényforrást, nem biztos, hogy begyújt, illetve megtörténhet az is, hogy néhány üzemóra elteltével jelentkeznek csak a gyújtási problémák. A fémhalogénlámpák gyújtási készsége gyengébb a többi nagynyomású gázkisülő lámpáénál. Létezik olyan fémhalogénlámpatípus, amely nem helyettesíthető más gyártmánnyal, annak ellenére, hogy a teljesítmény, fényáram, feszültség stb., tehát valamennyi műszaki paraméter azonos, csak a gyújtási feszültsége magasabb a másikénál. Megtalálhatók beépített gyújtóelektródos típusú fémhalogénlámpák is.

A bekapcsolástól 4-6 percrek kell eltelténi a névleges fényáram eléréséig, azaz a kisülés stabilizálódásáig. Bizonyára tapasztalták már az olvasók, hogy kikapcsolás vagy áramszünet után a még meleg lámpa nem gyújt be azonnal újra. A lehűlés és újragyújtás néhány percet vesz igénybe. Ebből adódóan a fényforrás használata nem ajánlott azokon a helyeken, ahol pánikhangulat keletkezhet egy áramszünet idején, ilyen például a metró aluljáró tere. A stadionvilágításoknál is nagy teljesítményű fémhalogénlámpát használnak a színes tv-közvetítések lehetővé tétele miatt. A stadionoknál

amellett, hogy kétoldalú energiaellátást alkalmaznak, gondoskodnak a lámpák azonnali újragyújtásáról is, amihez 60 kV gyújtófeszültséget szolgáltató készülék szükséges. A nagyfeszültség okozta esetleges árutés kivédése miatt az árambevezetőket a bura két végén helyezik el.

A környezeti hőmérséklet befolyással van a lámpa égési feszültségére. Úgy a villamos, mint a fénytechnikai paraméterekre hatással van a lámpa működési helyzete. Különösen a függőleges helyzetben történő működtetés nem szerencsés bizonyos típusoknál. A gyártók katalógusukban közlik a fényforrás ajánlott égetési helyzetét. Erre érdemes odafigyelni!

A fémhalogénlámpák élettartama hosszú, esetenként eléri a 20 ezer órát is. Az élettartamot csökkenti a gyakori ki-bekapcsolás, valamint az 5%-ot meghaladó hálózati feszültség-növekedés. Élettartam és ívstabilitás szempontjából szerencsés az elektronikus előtéttel történő működtetés!

Kiváló színvisszaadásuk mellett nagyon jó a fényhasznosításuk, eléri a 95 lm/W-ot. Színhőmérsékletük a 3 000 K-tól a 20 000 K-ig terjed. Előbbieket elsősorban belsőterek világítására, míg az utóbbiakat speciális esetekben használjuk, például tropikáriumban az akváriumvilágításra.

### Fémhalogén-lámpatípusok

A standard típusok kvarcúveg kisülőcsövel készülnek. A burájuk lehet elipszoid vagy cső alakú. Megkülönböztetünk víztiszta és diffúz kivitelűt. A víztiszta burájúnak jobban irányítható a fénye, míg a diffúz a szórt fény biztosítására alkalmas. Gyártanak irányított fényű fémhalogénlámpákat, a PAR lámpák burájához hasonló kivitelben. A kvarc kisülőcsöves típus hátránya a színhőmérséklet megváltozása a működés során, valamint a rövidebb élettartam. Fénytechnikailag előnytelen a gyártási technológiából adódóan kisülőcső méretének pontatlansága, amely a kvarcúveg lapításakor következhet be.

A kerámia kisülőcsöves fémhalogénlámpa az utóbbi évtized fényforrás-fejlesztései közé tartozik. A kerámiacső azonos a nátriumlámpáknál használttal, azaz alumínium-oxid. Méretre vágásuk sokkal precízebb, mint a kvarc kisülőcső esetében. Ez fénytechnikailag (színhőmérséklet és fénypont-nagyság) és elektromos szempontból (égési feszültség) is mindenképpen előnyös, mert lényegesen kisebb a szórási azonos típuson belül. Vágással rövidebb kisülőcső készíthető, ezáltal ki-

sebb teljesítmények gyártása is lehetséges. A kerámiacső nagyobb hőmérsékletre terhelést bír, ami nagyobb fényhasznosítást eredményez, ez előrhető akár a 105 lm/W-ot is. A kisülőcső lezárási technológiája bonyolult. Található gyártó, amely mindkét oldaláról ledugózza, és a dugókba kerül beépítésre a nióbbium árambevezető. Más gyártó nem hengeres kisülőcsőben, hanem kisülőgömbben oldja meg a fénykeltést. Az utóbbinak számtalan előnye van a még stabilabb színtartás mellett, élettartama is hosszabb, és a lámpa fényhasznosítása is kedvezőbb.

Kialakításukat illetően készülnek egy végén és két végén fejelet típusok is, úgy a kvarcúveg, mint a kerámia kisülőcsövesekből. Fejelésük lehet E 27, E 40, RX 7s, Fc2, G 8.5, G 12, kábelbekötésű.

Belsőtéri alkalmazásokra gyártanak UV-védett kivitelű típusokat is. Ennek elsősorban a kereskedelmi egységek világításánál van jelentősége, mivel az ultraviolet sugárzás károsíthatja az árut.

Belsőtéri alkalmazásoknál érdemes figyelembe venni azt a hőkibocsátást, amely a fémhalogénlámpák működésével együtt jár. Ezzel elsődlegesen a klímaberendezés méretezésénél kell számolni. Amennyiben álmennyezetbe süllyesztett lámpatestben használjuk a fémhalogénlámpát, a keletkezett hő elvezetéséről gondoskodni kell.

A cikksorozat nem tér ki a gépjárműzők ismertetésére, de érdekességként megemlítendő, hogy az ún. xenonlámpák szintén a fémhalogénlámpák egy típusát alkotják. Ugyanúgy fémjodidok alkotják a töltetet, az argon helyett xenont használnak startergázként, innen az elnevezése is. Ugyancsak a fémhalogénlámpák típusai közé sorolandók a stúdió-, színpad- és díszvilágításban, azaz a szórakoztatóiparban használatos speciális konstrukciójú gázkisülő lámpák. Ezek felépítése, alkalmazástechnikája nem képezi cikkorozatunk tárgyát. A kiváló színvisszaadásuk és a fehér fényük által biztosított jó alakfelismerés következtében előnyösen alkalmazhatók a közvilágítás területén is, mivel kisebb teljesítménnyel azonos észlelhetőség érhető el, mint a nátriumlámpás közvilágítás esetén. Egyedül gátja a nagyszámú használatuknak a viszonylag magas árfekvésük. Megtalálhatók az épületek díszvilágítási berendezéseiben, a parkolók, terek világításánál, a sportvilágításban stb. Széleskörű alkalmazhatóságuk az utóbbi években felgyorsította elterjedésüket a világítástechnika valamennyi területén.

Z. Nagy János