A VILÁGÍTÁSTECHNIKÁBAN ALKALMAZOTT ÚJ, ÚJABB ALUMÍNIUM ANYAGOK MINÕSÉGI PARAMÉTEREI ÉS AZOK HATÁSA A FÉNYTECHNIKAI JELLEMZÕKRE

A MEE VTT havi szemináriumi sorozatában 2006. október 18-án, a Világítás Házában Diter Albrecht, Detlef Düe és Matthias Weigert mutatta be az ALANOD cég alumínium tükrökkel kapcsolatos legújabb fejlesztési irányait. Jelen cikk az ott elhangzott elsõ elõadás szerkesztett változata.

A bevezetõben az elõadó ismertette a cég rövid történetét, majd rátért a különbözõ alumíniumok alkalmazásának problémájára

1. ÁLTALÁNOS TUDNIVALÓK AZ ALUMÍNIUM HASZNÁLATÁRÓL

A világítástechnikai iparban - elsõsorban költségszempontok miatt - még mindig gyártanak alumíniumrácsokat nyers szalagból. Ezek a nem védett felületek számos hátrányt és kockázatot jelentenek. Ha az alumínium nem anódizált, felülete levegõvel érintkezik, az a levegõ oxigénjével kötésbe lép, alumíniumoxiddá alakul át. Az eredetileg fényes alumíniumfelület az idõ folyamán mattá válik és elveszíti fényét, megnõ a diffúz reflexió, az összreflexió - észrevehetõen - lecsökken.

A nyers alumíniumfelület igen puha. Ha nem védi elox réteg, nagyon érzékeny lesz mechanikai behatásokkal szemben. Már a szerelés során adódó enyhe mechanikai behatások is karcokat okoznak a rácsok felületén. Ha a felület a megmunkálás során szennyezõdik, nem lehet tisztítani, mivel a tisztítás dörzsnyomokat és karcokat eredményezne. A vizsgálatok szerint a nem anódizált alumíniumrácsok rendszeres tisztítása az összfényreflexiót több mint 20%-kal csökkentheti. Meglévõ világítóberendezések esetében ez azt jelenti, hogy a megvilágítás a helyiségben az öregedés és a rácsok tisztítása következtében a tervezési érték alá csökkenhet, így az EN 12464 szabvány követelményei nem teljesülnek.

Az anódizált alumíniumszalag kemény védõrétegével tartós minõségû, nagy értékû termékeket biztosít.

A felület tisztítása esetleges szennyezõdéskor nem befolyásolja az optikai tulajdonságokat. A fémes alumínium természetes atmoszférában ugyan is saját védelmére egy nagyon vékony oxidréteget hoz létre. A folyamatosan mûködõ szalageloxáló berendezésen ezt a folyamatot mesterségesen leutánozzák. A cél az, hogy a vezérelt módon elõállított alumíniumoxid réteg segítségével mind a mechanikai keménységet, mind pedig a kémiai és UV ellenálló képességet megnöveljék, és így maximális, hosszú idejû stabilitást érjenek el.

2. AZ ELOXÁLÁSI FOLYAMAT

A folyamatos eloxálási (anódizálási) folyamatot nedves-kémiai eljárással hozzák létre. A hengerlõ zsír eltávolítása után a szalagot elektrokémiai úton fényezik, és kénsavas-egyenáramú eljárással anódizálják. Ily módon a szalagon védõ oxidréteg jön létre, melynek vastagsága legalább 1,5 *U*m. Ezzel az anódizált nemesített felületû, mechanikailag és kémiailag védett alumíniumszalag további megmunkálásra alkalmas formában áll rendelkezésre. Ez az anyag legalább 87%-os összfényreflexiót biztosít és fényes, valamint reflektor-matt kivitelben is szállítható. (*1. ábra*)

1. ábra: *Eloxáló berendezés 1250 mm-es szalagszélességhez*

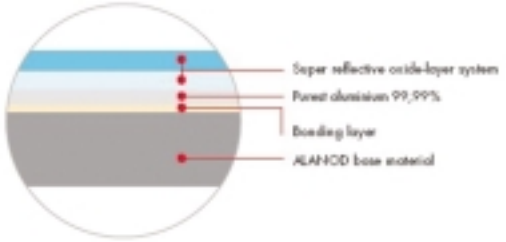
Az anyag reflexiós értékeinek, és ezzel a lámpatestek hatásfokának további növelése érdekében a MIRO® kifejlesztésével kapcsolatos fizikai felismeréseket már 1994-ben alkalmazták nagyüzemi szalaggyártási eljárásban. Az ún. PVD eljárásban (PVD = Physical Vapor Depostion = fizikai gõzölési bevonás) nagyvákuumban visznek fel speciális rétegeket. (*2. ábra)*

2. ábra: *ALBAII. vákuumbevonó berendezés*

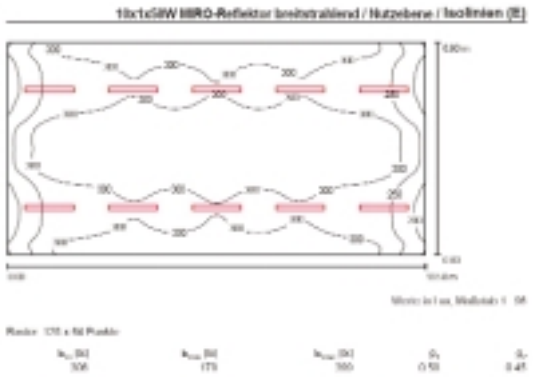
Ha az eloxált alumínium fényvisszaverését 87% fölé kívánják növelni, ezt csak két, kis mértékben elnyelõ, nagy áteresztésû dielektromos réteggel lehet elérni. Az interferenciás rétegek fizikájából ismeretes, hogy a két alkalmazott réteg között különösen nagy törésmutató különbségnek kell fennállnia, hogy a reflexiót nagymértékben lehessen növelni. A MIRO® esetében ezt valósítják meg, amikor ezután egy nagy tisztaságú, 99,99%-os alumíniumréteget gõzölnek fel. Ezen helyezkednek el a SiO_2 és TiO_2-bõl álló reflexiónövelõ rétegek. (*3. ábra*)

Mivel a PVD rétegek vastagsága csupán 0,2-0,3 *U*m, tükrös

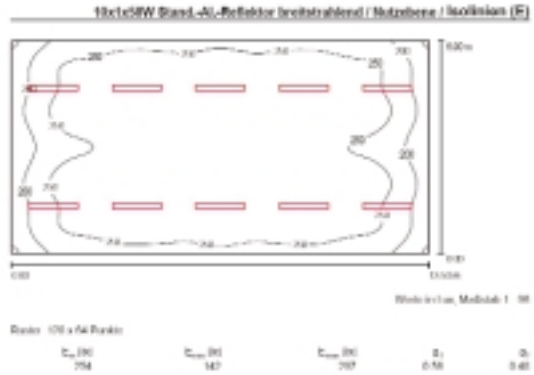
és diffúzan reflektáló felületek egyaránt létrehoztatók 95%-os fényvisszaverési tényezõvel. A diffúz reflexiós tényezõ alsó határa tipikusan 5%, míg felfelé a határ kb. 90% az összvisszaverési tényezõ diffúz hányadára.



3. ábra: *A MIRO rétegszerkezete Szuperreflektáló oxidréteg rendszer; nagy tisztaságú, 99,99%-os alumínium kötõ réteg; ALANOD alapanyag*



4. ábra: *Osztályterem megvilágítás eloszlása MIRO® reflektoros lámpatestekkel*



5. ábra: *Ugyanazon osztályterem megvilágítás eloszlása standard eloxált tükrös lámpatestekkel*

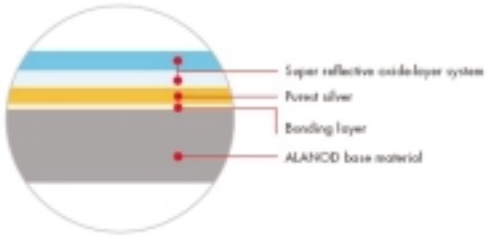
A gyakorlatban ez lehetõvé teszi, hogy kevesebb lámpatesttel, kisebb szerelési költséggel dolgozzunk és még energia-megtakarítást is elkönyvelhessünk. Erre mutat példát a ***4. ábra*** és ***5. ábra***., valamint az eredményeket összefoglaló ***1. sz. táblázat***. Ha egy osztályterem világítását szélesen sugárzó lámpatestekkel, 1x58W TL fénycsõvel kívánjuk megoldani, akkor MIRO® reflektoros illetve standard eloxalt tükrös megoldások eredményei a következõk:

1. sz. táblázat

Paraméterek	MIRO® reflektor	Standard eloxált tükör	Megjegyzés
Beépített teljesítmény, W	550	660	
Szükséges darabszám, db	10	12	Standard eloxált tükrös 10 db lámpatest esetén E=264 lx
Megvilágítás, lx	306	300	
Káprázáskorlátozás	Szabványos	Szabványos	

3. ÚJABB IRÁNYZAT: A MIRO-SILVER®

További megtakarítási lehetõség adódik az új generációjú MIRO-SILVER alkalmazásával. Ez az anyag 98%-os összreflexiót biztosít. A világítási iparban alkalmazott speciális megoldások mellett az új generációjú MIRO-SILVER alkalmazható továbbá a természetes fényt felhasználó berendezésekben, pl. fényvezetõ csatornákban, illetve fényterelõ lamelláknál. (***6. ábra***).



6. ábra: *A MIRO-SILVER rétegszerkezete szuperreflektáló oxidréteg-rendszer, nagytisztaságú ezüst kötõréteg ALANOD alapanyag*

A tükrös rácsos lámpatestek folyamatos miniatürizálási trendje következtében a többszörös reflexiók száma a lámpatest belsejében egyre nagyobb.

Ennek célzott ellensúlyozására maximális reflexiójú tüköranyagot kell alkalmazni. Erre a célra kínálkozik a MIRO-SILVER®, amelynek összreflexiója 98%-os. A jelentõs anyagmegtakarítás, ami a tükör miniatürizálásából adódik, a nagy értékû reflektoranyag többletköltségét ellensúlyozza.

A MIRO-SILVER minden beesési szög esetében maximális irányított reflexiót ad, és ezzel egyértelmûen megnöveli a lámpatest üzemi hatásfokát, ami kisméretû tükrök esetében a többszörös reflexiók számának megnövelésével is növekszik. A MIRO-SILVER alkalmazásával a lámpatest hatásfoka a MIRO®-hoz viszonyítva újabb, több mint 10%-kal növelhetõ. A növekedés anódizált alumínium-tükrös lámpatestekhez viszonyítva, mikroraszterek esetében a 30%-ot is meghaladja. Elõbbiek alapján belátható, hogy a nagy értékû tüköranyagok alkalmazása a világítástechnikai iparban jelentõs és ma már nem elhanyagolható tényezõ a költségmegtakarításban.

A fordítás Poppe Kornélné munkája.