

## Yeni Nesil Aydınlatma Sistemleri-2 “Uzak Kaynaklı Yapma Aydınlatma Sistemleri”



Elk. Y. Müh. Dilek Mentешеođlu

Uzak kaynaklı aydınlatma kısaca bir noktadaki kaynaktan alınan ışığın başka bir noktaya taşınması olarak açıklanabilir. Işığın taşınması işlemi metalik yüzeylerde yansıma, dielektrik yüzeylerde de kısmi yansıma veya toplam iç yansıma ile gerçekleşir. Sistem ışık kutusu, taşıyıcı kısım ve yayıcı olmak üzere üç kısımdan oluşur. Işık kaynağı ışık kutusu içine yerleştirilir ve taşıyıcı kısmın ışık kaynağı ile bağlantısı burada yapılır. Işık kaynağından taşıyıcı kısma giren ışık yansımalarla diğer uca doğru ilerlerken her yansımada yutulmaya uğradığından zayıflar. Sistemin yüksek verimle çalışabilmesi için yansıma sayısının olabildiğince azaltılması gerekir. Yansıma sayısının azaltılması ışığın taşıyıcı sisteme paralel olarak girmesine bağlıdır. Işığın paralelleştirmek için lenslerden yararlanır.

Uzak kaynaklı sistemler aydınlatılması istenen bölgede patlama ve parlama tehlikesi nedeniyle ışık kaynağı bulunmasının tehlikeli olacağı yerlerde, UV ışınımı ve ısı yükünden kaçınılması gereken durumlarda, düşük parlantılı ve kamaşmasız bir aydınlatmanın amaçlandığı ortamlarda kullanılır. Işık kaynağının kolayca ulaşılabilir bir yerde olması temizlik ve bakım zorluğunun azalması ve ayrıca gözlerden ve kötü niyetli insanlardan uzak bir yerde bulunması bu sistemlerin seçilme nedenleri arasındadır.

Uzak kaynaklı sistemler ayrıca bir kaynaktan alınan ışığın birden fazla noktaya ulaştırılması, noktasal bir kaynağın düzlemsel kaynak haline dönüştürülmesi gibi avantajlara da sahiptir.

### İŞIK KUTUSU

Işık kutusunda lambanın yanı sıra loşlaştırıcı, transformatör veya balast, kızılötesi ve renk filtreleri ile optik devreler bulunur. Optik devrelerin görevi ışığı taşıyıcı kısma paralel yada paralele yakın bir durumda girmesini sağlamaktır. Optik işlemler sırasında kayıplar olacağından kullanılan sistemlerden daha yüksek ışık değerlerine sahip ışık kaynakları kullanılmalıdır.

Küçük uygulamalarda ışık kaynağı olarak 50 W'lık tungsten halojen lambalar kullanılırken daha büyük uygulamalarda HID lambalar kullanılır. Metal Halide lambalarda ışık rengi ve renk sıcaklığı bakımından gün ışığına çok yakın olduklarından tercih edilirler. Uygulamalarda 60 W'lık ve 400 W'lık metal Halide lambalar kullanılmaktadır.

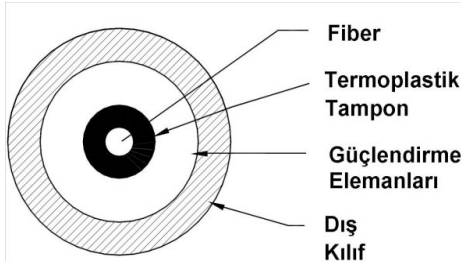
Son yıllarda geliştirilen elektrotsuz indüksiyon lambaları bu alanda yeni bir çağ başlatmıştır. Philips'in QL lambası, General Electric' in Genura lambası ile Amerikan Enerji Departmanı (DOE) ve Amerika Füzyon Aydınlatması üreticilerin sunduğu Sülfür-mikrodalga lambası bu yeni kuşak lambalardandır. Sülfür-mikro-

dalga lambasının çalışma prensibi şu şekilde özetlenebilir.

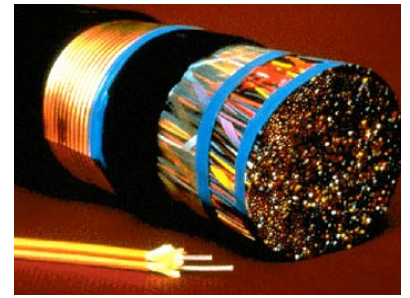
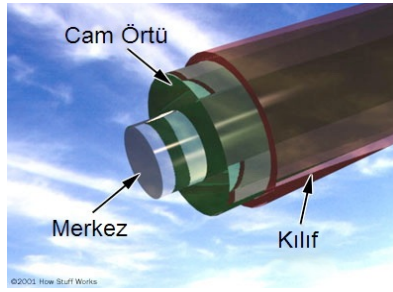
Sülfür ve argon elektrot olmak-sızın küçük bir kapta 2,45 GHz lik mikrodalga enerjisiyle plazma haline dönüştürülür. Uyarılan sülfür atomlarının fiziksel özelliklerinin sonucu olarak mikrodalga enerjisinin büyük bir kısmı ışığa dönüşürken geri kalan küçük bir kısmı da mor ötesi ve kızılötesi ışınım olarak yayılır.

1000 W'lık SOLAR1000 lambası yaklaşık olarak 100.000 lm ışık akısı üretir. Lambanın büyüklüğü ise yaklaşık olarak bir beyzbol topu kadardır. Balon boyutunun küçük olması reflektörün optik bakımdan verimli olmasını kolaylaştırır. Balondan yayılan enerjinin hemen hemen %70 i tam renkli bir spektruma sahipken, akkor telli lambalar için bu değer %10, metal halide lambalar için %50 dolayındadır. Sülfür lambaları çok düşük ortam sıcaklığında bile saniyeler mertebesindeki zamanda çalışmaya başlar, dinlenme süresi birkaç saniyedir ve loşlaştırılabilir.

İndüksiyon lambalarının çalışma prensibi ise elektromagnetik indüksiyon ve gaz boşalmalı lambaların bileşeni şeklindedir. Bir bobinden geçen elektrik akımı elektromagnetik alan üretir. Bu alan alçak basınçlı gaz boşalmalı lambanın gaz dolgusunda elektrik akımı indükler. Bir demir çekirdek bu indüksiyonu yoğunlaştırır. İndüklenen akım dolgu gazındaki



Fiber optik kablunun iç yapısı



Fiber demeti

elektronları iyonize ederek morötesi bir ışınım doğurur. Morötesi ışınım lamba balonundaki tozlar tarafından görünür ışığa dönüştürülür.

QL lambanın indüksiyon bobini 2,65 MHz frekansla çalıştığından diğer faz boşalmalı lambalarda görülen flicker olayı tamamen ortadan kalkmıştır. Lambanın çalışmaya başlama süresi ortam sıcaklığına bağlı olmaksızın 0.1 s'dir. Yine yüksek frekanslı çalışma nedeniyle stroboskopik etkiler oluşmaz.

## FİBER OPTİK TAŞIYICI SİSTEMLER

Fiber optik terimi ilk kez 1956'da Kapany tarafından kullanılmıştı. 1970'lerde düşük kayıplı fiber optiklerin geliştirilmesi bu alanda atılan en büyük adım oldu. Fiber optiklerin en önemli kullanım alanları iletişim sistemleridir. 1980'lerde fiber optik tarama sistemleri ve endoskopların yapılmasıyla birlikte tıpta önemli bir kullanım alanı buldu.

Fiber optikler iç kısımda ışığı taşıyan bir çekirdekle, ışığın çekirdekten kaçmasını önlemeye yarayan, çekirdeğin kırılma indisinden daha küçük bir kırılma indisine sahip bir kılıftan oluşur.

Işığın taşınması işlemi sırasında bir kısım ışık yutulma ve saçılmalar nedeniyle kaybolur. Bu durum dBm-1 cinsinden zayıflama ile belirtilir. Bu değişimler ışığın dalga boyuna bağlıdır ve taşınan ışığın spektral düzeninin değişime uğraması tehlikesini gösterir. Bilindiği gibi görülebi-

len ışığın dalga boyu 380 nm ile 780 nm arasındadır. Ancak fiber optiklerin geçirgenliği cam fiberler için 480 nm, plastik fiberler için ise 400 nm'den başlar. Bu durum ışık tayfındaki mor rengin ortadan kalkması demektir. Bu aynı zamanda fiber kablodan geçen ışığın renk sıcaklığının değer kaybettiğinin de göstergesidir. Örneğin 12 V 100 W ve renk sıcaklığı 300 °K olan tungsten halojen lambadan çıkan ışığın 6 mm çaplı 1,5 m'lik bir fiber kablunun sonundaki renk sıcaklığı 2810 °K' e düşer. Fiberden çıkan ışığın renk sıcaklığının azalması ışığın tayfındaki sıcak renklerin artıp soğuk renklerin azalması demektir.

Fiber optiklerde iletilen akı miktarının oransal değeri dB ile verilir.

Bir ya da birden çok fiberin bir uç oluşturmasına Koşum (harnes) denir. Bu ortak uç ışık üreticisine bağlanabilen metal bir kılıfla korunur. Plastik fiberler cam fiberler gibi bir demet oluşturmak üzere ince fiberler halinde yapıldıkları gibi istenilen kalınlıkta tek bir plastik fiber yapmakta mümkündür.

### Dirsek

Fiberlerin esnek olmasının iyi yönlerinden biri de dirsek yapmaya elverişli olmalarıdır. Ancak ışığın fiber dışına kaçarak azalmasını önlemek için kaçığın olmayacağı bir sınır değere kadar dirsek yapılmasına izin verilir. Dirseğin yapılabileceği en küçük yarıçapı fiberin tipi belirler ve fiberin yarıçapı ile bir çarpımla verilir. Bu değer genelde 4x yarıçap olarak belirtilmektedir.

### Çizgisel kaynak

Fiber optikler kırıcılık indisi küçük olan bir kılıfın yayıcılık özelliği sayesinde çizgisel kaynak olarak kullanılabilirler. Kablolar iki kutu kullanılarak her iki uçtan ya da bir kapalı bir devre oluşturacak şekilde tek bir kutudan beslenir. Bu sayede parıltının kablo boyunca aynı kalması sağlanmış olur. Kabloların çapları 15 mm' ye uzunlukları ise kullanıldıkları yere bağlı olarak 50 m'ye kadar çıkabilir. Çizgisel kaynak gibi kullanılan fiber optikler ışıklı bir şerit etkisi verirler ve bu özelliklerinden dolayı binanın dış çizgileriyle, hatların aydınlatılması, yürüyüş yollarının işaretlenmesi gibi daha önce neon lambalarının kullanıldığı yerlerde kullanılırlar.

Fiber optik sistemlerin neonlara göre üstünlükleri ışık renklerinin ışık kutusundaki filtreler ile değiştirilebilmesi olanağının bulunmasıdır. Aynı teknikle veya ışık kaynağının loşlaştırılması ile ışık çizgisinin parlaklığının değiştirilmesi de mümkündür.

### Noktasal Kaynak

Fiber optik kablunun ucu noktasal bir ışık kaynağı olarak ışık verecek şekilde kullanılabilir. Kablunun çıkış ucu gerek duyulan ışık dağılımını veren bir optik devre ile son bulur.

Çoğunlukla kabul edilen devre basit bir lensten oluşur ve bu lens istenilen ışık şekline göre tasarlanır. Kablunun sonunda bulunan elemanlar kabloyu bulunduğu yere sabitleyerek ışığın doğrultu ve açısını belirler. Bu kısımda renk filtreleri ve yayıcılar ile özel ışık etkileri veren dekoratif

lensler yerleştirilebilir. Fiberin kendi açılış açısı sabit bir parametredir ve kırılma indisi ile ilişkilidir.

Kabloların uçlarındaki optik lenslerle uçların sabitlenmesi sayesinde yoğunlaştırılmış ya da geniş bir ışık demeti elde etmek mümkündür. Fiber kablosunu yalnızca dış etkilere karşı korumayan aynı zamanda ışın demetini fokalize edebilen, su geçirmeyen renk filtreleri tutan elemanlar mevcuttur.

### Uygulamalar

Fiber optikler esnek yapıları nedeniyle bina hatlarına kolaylıkla uyum sağlarlar. Fiber optiklerin çizgisel ve noktasal olarak kullanılabilmesiyle çeşitli etkiler yaratılabilir. Değişik renk efektleri ile dinamik bir aydınlatma sağlanırken, yeraltından geçirilebilir ve hatta havuz göl gibi su kaynaklarının içine bile yerleştirilebilir.

Fiber optiklerin en çok kullanıldıkları yerler mağaza gibi ticari binalardır ki bunlarda fiber optikler vitrin aydınlatmasında ya da dikkati çeken aydınlatmada noktasal kaynak ya da dekorasyon amacıyla çizgisel kaynak olarak kullanılır. Fiber optik iletkenler aynı zamanda güneş ışığını toplayan ve bu ışığı bir lens yardımıyla binanın iç kısımlarına taşıyan sistemin bir parçası olarak da kullanılır.

### IŞIK TÜPLERİ

Aydınlatma amacıyla ışığın tüple

taşınması işi çok eski zamanlardan beri bilinen bir kavramdır. İlk ışık tüpü patenti 1881'de Amerika'da alınmıştır. Bu iç yüzeyi yansıtıcı bir kılıf oluşturacak şekilde aynalarla kaplanmış. basit bir tüptü. Fakat konvansiyonel aynalar ışığı istenilen verimde yansıtamadıklarından günümüzde artık bunlar kullanılmamaktadır. En temel sistem temizken görülebilen spektrumun %85 ini yansıtabilen alüminyum duvarlı tüptür. 300 mm çapında böyle bir tüpe 80 açı ile giren ışık 6m'lik yolun sonunda değerinin %50 sini kaybeder. Son yıllarda yansıtıcılığı %99.5 olan specular polyester optik filmler geliştirilmiştir.

Işık tüplerinde ışığın taşınması işlemi, yüzey yansıtıcılığı, ışığın tüpe giriş açısı ve tüpün uzunluğunun çapına oranı ile ilişkili bir olgudur. Işığın taşınması işleminin verimli olabilmesi için ışığın tüpe olabildiğince paralel girmesi gerekir. Işığın tüpe paralel girmesi yansıma sayısını azaltır. Bu da yansıma ve yutulma kayıplarının azalması demektir. Sistem veriminin düşük olması nedeniyle uygulama ancak güneş ışığının kullanılması durumunda kullanışlı olabilir. Bir elektrik kaynağı ile düşünülecek bir sistem değildir. Ancak gün ışığının gün içindeki değişimi nedeniyle sistemin istenilen aydınlık düzeyini sürekli olarak sağlaması için günüışı ile yapma kaynakların bir arada olduğu karma ışık kaynakları kullanılır.

Karma ışık kaynakları gün ışığının yetersiz olduğu durumlarda devreye girmesi için seçilen HID lambalar QL lambalar ile sülfür lambalarıdır.

Güneş ışığı tüplerinin başlangıç uçlarında genellikle olabildiğince çok miktarda güneş ışığını toplayıp tüpün içine yönlendirmek için bir dome bulunur. Bunun dışında da toplayıcılar yansıtıcılar ve hatta Frensel lensleri kullanılarak mümkün olduğunca çok ışığın taşınmasına çalışılır.

Tüpün oda içindeki bitiş ucunda ise ışığı dağıtan bir yayıcı bulunur. Güneş ışığının alınmasını daha da optimize etmek için güneşin gün içindeki hareketini takip eden heliostatlar kullanılır.

Işık tüpleriyle aydınlatma sistemi pencere ve çatı pencereleri ile karşılaştırıldığında ısı yalıtımı ve derin odalarda kullanım esneklikleri ile daha avantajlı iken çevreyle göz teması olamaz. Ancak bodrum gibi alanlara gün ışığını taşıdığından penceresiz alanlarda çalışmak zorunda kalan insanlarda psikolojik bir rahatlama sağlayabilir. Gün ışığı tüpleri kurulum açısından yüksek maliyette olmasına rağmen kullanım süresi boyunca bu maliyeti karşılayacak enerji tasarrufu sağlar. Bir diğer önemli konu ışık tesisatının elektiriksel bir tesisatının olmayışıdır. Bu nedenle ıslak mekanlar da banyo ve havuzlarda rahatlıkla kullanılabilir.

