

CAM VE CAM ÜNİTELERİ

YAPI MARKET SAN.TİC.LTD.ŞTİ.

CAM NEDİR?

- Cam (sözlük anlamıyla); silis kumu (%68-72), soda (sodyum karbonat ve sülfat %14), kalker (%10) ve alümin, manyezi gibi oksitlerle, başka bazı oksitlerden oluşan karışımın önce ergitilmesi sonra da soğutulmasıyla elde edilen sert, kırılğan gereçtir.
- 20. Yüzyılda düz cam mekanik olarak çekirme tekniği kullanılarak yapılırken günümüzde yüzdürme (float) tekniği kullanılarak yapılmaktadır.



Temel Ürünler

Renksiz Float
Renkli Float
Kaplama Cam
Buzlu Cam



İşleme Türleri

Temperleme
Laminasyon
Yalıtım Camı



Çözüm Kriterleri

Işık
Görüntü
Renk
Güneş kontrolü
Isı kontrolü
Ultraviyole kontrolü
Gürültü
Güvenlik

1-TEMEL CAM ÜRÜNLERİ

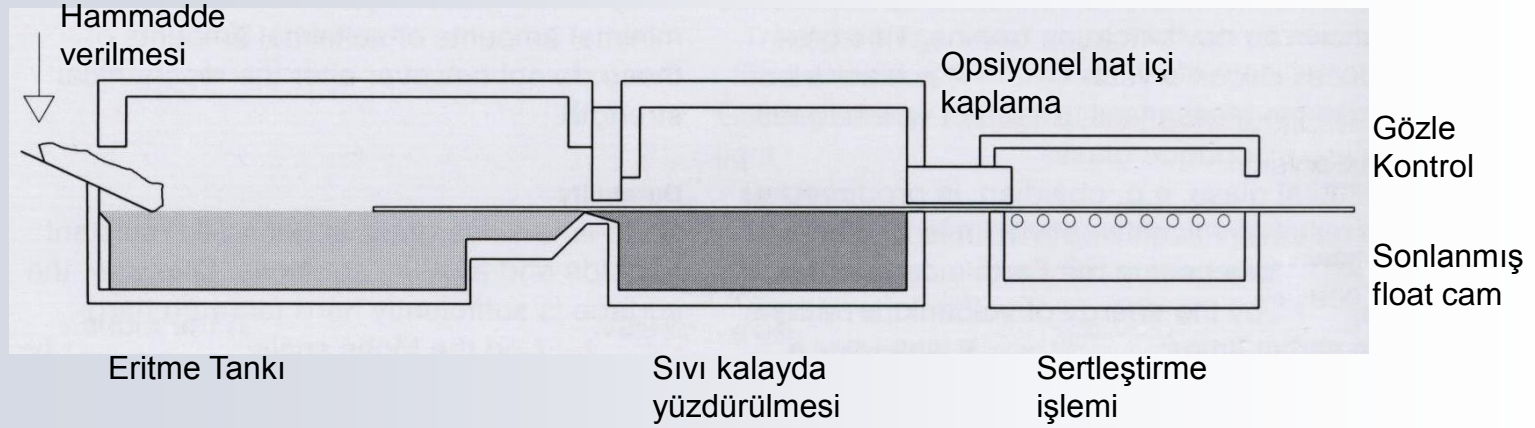
1. FLOAT CAM
 - a. Renksiz Float
 - b. Renkli Float
2. BUZLU CAM
3. KAPLAMALI CAM

1-TEMEL CAM ÜRÜNLERİ

1. **FLOAT CAM (Float Glass):** Camın tanımı bölümünde bahsettiğimiz ergimiş cam hamurunun sıvı kalay üzerinde yeterince sertleşinceye kadar yüzdürülmesiyle düz cam elde etme tekniğine float cam tekniği, elde edilen cama da **float cam** denir. Float cam tekniği ile her iki yüzü düzgün camlar elde etmek mümkündür.
 - a. **Renksiz Float (Düz) Cam:** Float tekniği ile elde edilen cama hiçbir boya maddesi katılmazsa renksiz float cam elde edilir.
 - b. **Renkli Float (Düz) Cam:** Ergitme işlemi esnasında camın hamuruna boyar madde katılmasıyla (harmandan renkli) elde edilen camdır.

1-TEMEL CAM ÜRÜNLERİ

Float Cam Üretimi

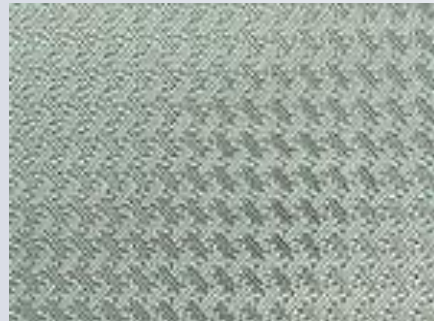


Float Cam; cam hamuru 1500 °C 'ye kadar ısıtıldığında viskozitesi oda sıcaklığındaki şerbet gibidir. Kalay üzerinde yüzdürülürken sıcaklığı 500 °C ye kadar düşer ve viskozitesi aşırı derecede artarken cam elastik katı malzeme gibi davranır ve kalay üzerinde dalgasız ve pürüzsüz bir yapıya bürünür. Daha sonraki aşamada cam soğutulur. Böylece yüksek kalitede düz cam elde edilir.

- Yoğunluğu 18 °C 'de 2500 kg/m³
- Cam ebatları (maksimum): 3,20m X 6,00m (Türkiye'deki üretim koşulları)
- Cam kalınlığı (Normal standartlarda): 1mm – 19 mm arasında değişir.

1-TEMEL CAM ÜRÜNLERİ

2- BUZLU CAM (Obscured Glass): Fiziksel ya da kimyasal yöntemlerle yarı saydam hale getirilmiş camdır.





1-TEMEL CAM ÜRÜNLERİ

3- KAPLAMALI CAM (Coating For Glass): Camın yüzeyinin onun özelliklerini değiştirecek oksitlerle kaplanmasıyla elde edilen cam türüdür. Bu işlem hat içi (float işlemi esnasında) ya da hat dışı (float işlemi sonrası) olmak üzere iki yolla yapılır.

Gelişen teknolojiyle birlikte cam sadece estetik kaygısı taşıyan bir gereç olmaktan çıkıp yeni kaplamalarla güneş, ışık, ultraviyole, ısı, gürültü ve görüntü kontrolü yapabilmektedir.

1-TEMEL CAM ÜRÜNLERİ

■ **Hat İçi Kaplamalı Cam (Online Coating):** Float işlemi sırasında hala sıcak camın üst yüzeyine oksit bileşenleri püskürtülür. Bu işlemle kaplama, cam yüzeyine fiziksel olarak sıkıca bağlanmış olur. Metal oksit kaplamayla daha iyi güneş kontrolü sağlanabilir yani güneşten gelen radyasyonu yansıtabilir ya da kalay oksit püskürtülerek camın emisyonu (yayma) düşürülerek ısı izolasyonu yükseltilebilir.

Kaplama tekniği ile camın U değeri olan ısı geçirgenliği $1,8W/m^2$ 'ye kadar düşürülebilir.

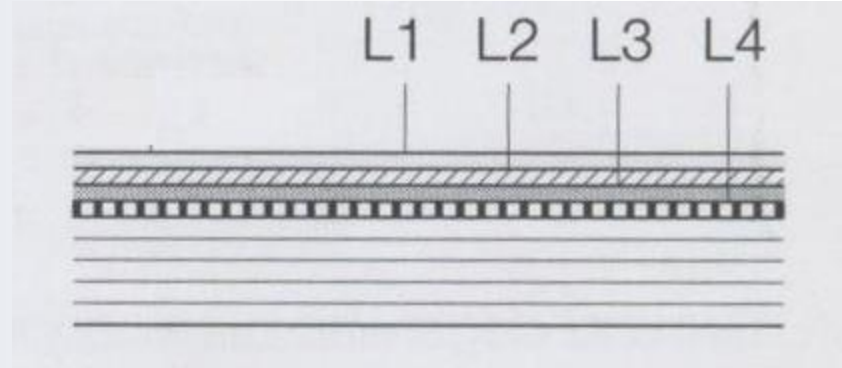
■ **Hat Dışı Kaplama (Offline Coating):** Fiziksel işlemlerle camın yüzeyine yapılan kaplama türüdür. Üretimden çıkmış ve istenilen ebatlarda kesilmiş camın oksitlerle kaplanmasıyla elde edilir. Kaplamanın türü yüzeye uygulanan metalin türüne göre değişir ama asla hat içi kaplamada elde edilen özelliklere ulaşamaz.

1-TEMEL CAM ÜRÜNLERİ

Örnek kaplama;

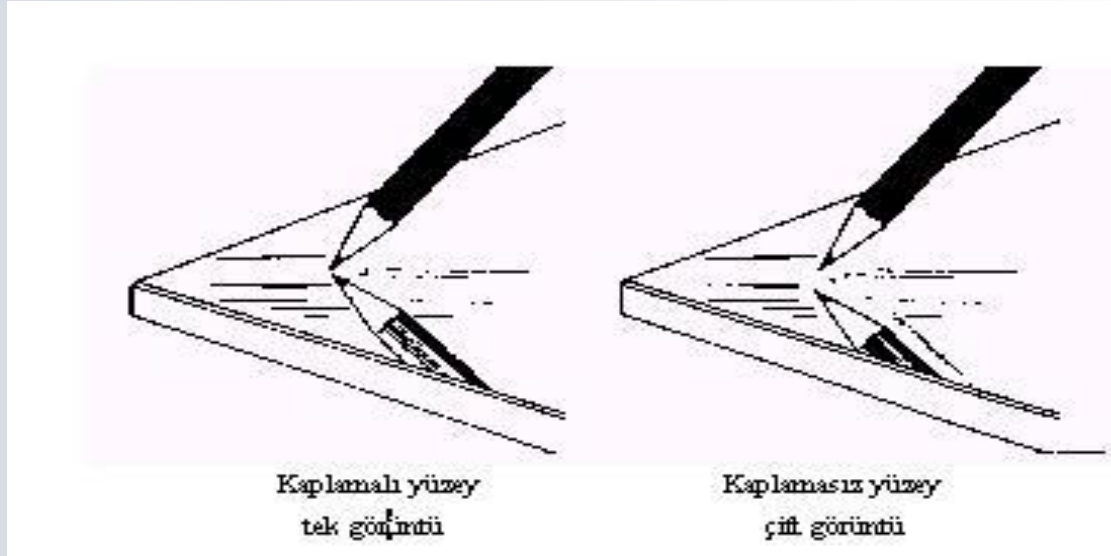
- L1 Koruyucu Tabaka (SnO_2 , ZnO)
- L2 Aktif Tabaka(NiCr , TiO_2)
- L3 Aktif Tabaka (Ag)
- L4 Bağlanma Tabakası (SnO_2 , ZnO)

Bu tabakalar cama ısı izolasyonu ve güneş kontrol özelliğini vermektedir.



1-TEMEL CAM ÜRÜNLERİ

Yansıtıcı reflektif camların kaplama yüzeyleri kurşun kalem testi ile görülebilir. Kurşun kalem kaplamalı yüzeyde tek görüntü oluştururken kaplamasız yüzeyde çift görüntü oluşturur. Low-E gibi görünmeyen kaplamalar ise çakmak alevi ile ya da kaplama detektörü ile tespit edilebilir. Kaplamalı yüzey çakmak alevini kızıl veya yeşilimsi yansıtırken kaplamasız yüzey alevi sarımsı yansıtır.



1-TEMEL CAM ÜRÜNLERİ

Low-E kaplamalı Cam;

Low-E kaplama cama ısı kontrolü ve renksiz bir görünüş sağlayan bir yalıtım ünitesidir. Low-E ısı yalıtım kaplamaları güneşin görünür ve görünmez ışınım enerjisini içeri geçirirken oda sıcaklığından kaynaklanan daha uzun dalgali ışınım enerjisinin dışı kaçışını engeller. Yani daha basit tanımlarsak, Low-E kaplama sayesinde güneşin ısıısı mekan içine rahatlıkla girerken mekanın içindeki ısının dışarı kaçışı engellenir.



Oda sıcaklığı pencerelerden %70 oranında ışıınımla, %30 oranında ise iletim yolu ile dışarı kaçmaktadır. Low-E kaplamalar ısı kaçışının %70 'lik bölümünü kontrol edebilmektedir. İçerdeki ısının dışarı kaçması engellenebildiği için ısıtma ve soğutma giderlerinin ciddi oranda düşürülmesi mümkündür. Low-E kaplama tek cama göre %69, çift cama göre %36 daha iyi yalıtıma sahiptir.

2-CAMIN İŞLENMESİ

1. TEMPERLEME
2. LAMİNASYON
3. YALITIM CAMI

2-CAMIN İŞLENMESİ

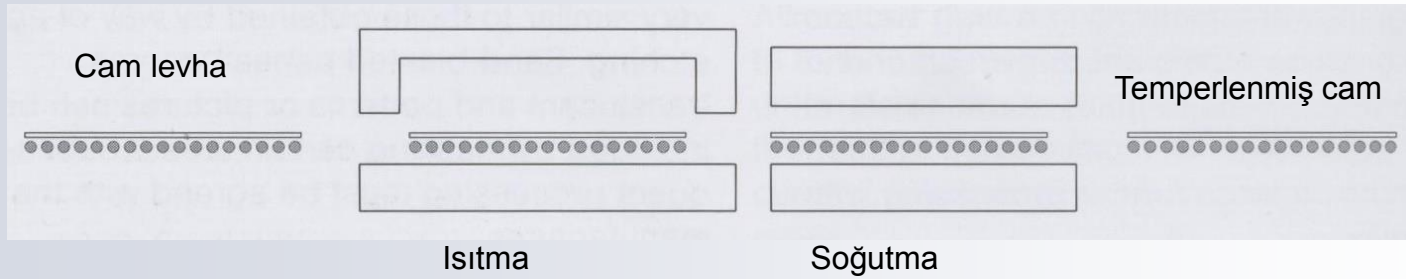
1-TEMPERLEME

- Camda güvenlik önemlidir fakat güvenlik kavramı kırılmanın önlenmesi için değil kırılan camın etrafına minimum zarar vermesiyle ilgilidir. Cam kırılmalarının önlenmesi, statik hesaplamalarla ilgili bir konudur ve unutulmamalıdır ki yeterli kuvvet uygulandığı takdirde her türlü cam kırılabilir. Cam kırılmalarındaki en yaygın iki risk türü;
 - kişilerin yaralanması
 - kişi ve eşyaların bir taraftan diğerine istenmeyen geçişleri
- Bu işlevleri cama kazandırabilmek için cama uygulanan işlemlerden biri **temperlemedir**.

2-CAMIN İŞLENMESİ

1-TEMPERLEME

Tam Temperleme (Toughened): Ölçüsüne uygun kesilmiş cam panolar (ısıl işlemde sonra cam panolarda kesim, delik delme, kenar ve yüzey işlemi yapılamaz.) yumuşama noktasına (min. 640 °C) kadar ısıtılıp hızla soğutulur. Bu işlemle birlikte cama yaklaşık 10000 psi lik ön gerilim kazandırılır



2-CAMIN İŞLENMESİ

1-TEMPERLEME

Temperli Camlar tempersiz cama göre 5 kat daha dayanıklıdır ve kırıldıkları zaman zar büyüklüğünde parçalara ayrılarak yaralanma risklerini azaltırlar. Temperleme, camın hacmini, kimyasal yapısını, renk ve berraklığını değiştirmez sadece yüzeyde hızlı soğumadan meydana gelen ön gerilim yaratır.



2-CAMIN İŞLENMESİ

1-TEMPERLEME

Temperleme işleminin sonrasında karşılaşılan problemler;

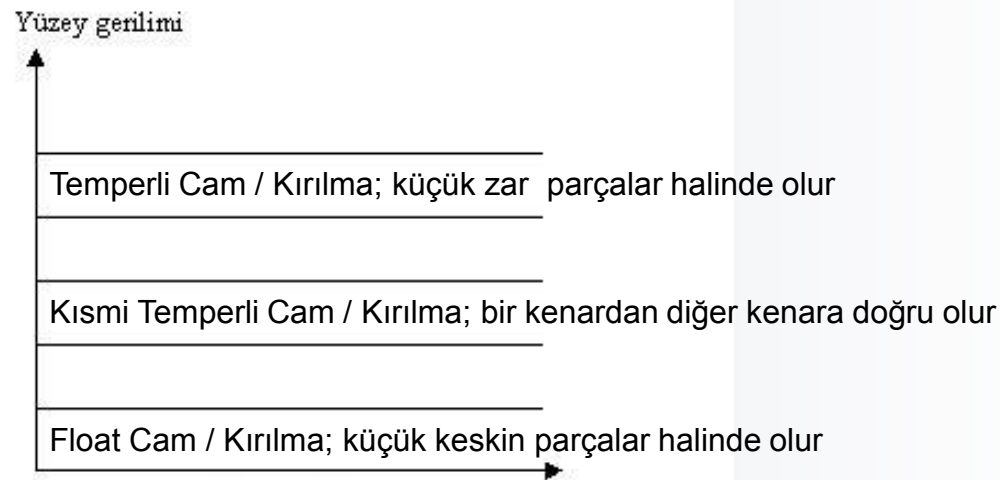
Distorsiyon (Distortion): Temperleme işleminin sonrasında bazı bakış açıları ve ışık koşullarında camda kamburluklar ve dönüklükler (kabul edilebilir koşullarda) oluşabilir. Bunlara camda meydana gelen **distorsiyonlar** denir. Maalesef temperleme işleminin önlenemeyen bir sonucudur. Hassas bir ısı rejimi uygulamasıyla temperli camdaki distorsiyonlar minimuma indirilebilir.

Spontan Kırılma (Spontaneous Breaking): Isıl Kırılma da denilen spontan kırılma; nadiren de olsa, Temperli camlarda ortaya çıkabilecek bir üretim problemdir. Temperleme işleminin sonucunda camın hamurunda meydana gelebilecek düzensizlik veya üretim yöntemlerinden kaynaklanan mikroskobik partiküllerin oluşması camda spontan kırılmalara neden olabilmektedir. Spontan kırılma, güneşin enerjisini iyi derecede soğurabilen camın, güneşi alan ve almayan bölgelerinde ki ısı farkından kaynaklanan kendiliğinden kırılmadır. Isıl kırılmalara karşı tam temperli camlar, **ısı banyosu (heat soaking)** testine sokularak ön elemeye tabi tutulabilirler.

2-CAMIN İŞLENMESİ

1-TEMPERLEME

Kısmi Temperleme (Heat-Strengthened): Cama ısıl gerilim yüklerini karşılayabilecek yeterlikte direnç kazandıran bir ısıl işlem türüdür. Kısmi temperli (heat strengthened) panolar, tam temperli panolarla aynı fırında, ancak daha düşük bir yüzey gerilimi hedeflenerek üretilirler. Kısmi temperli camlar kırıldıklarında daha büyük parçalara bölünürler ve güvenlik camı sınıflandırmasının dışında kalırlar. Isıl işlemsiz cama yaklaşık iki kat daha fazla güç kazandıran kısmi temperleme işlemi, aynı zamanda spontan kırılma risklerinin olma olasılığı yüksek uygulamalarda temperli cama nazaran daha çok tercih edilmektedir.

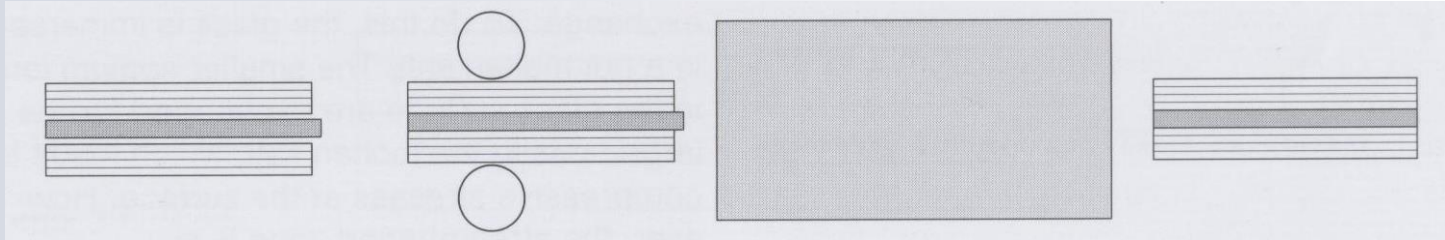


Temperli, Kısmi Temperli ve Düz Camın Yüzey Gerilimleri

2-CAMIN İŞLENMESİ

2-LAMİNASYON (Laminated Glass)

Lamine cam; en az iki camın arasına konulan özel bağlayıcı tabakayla meydana gelen camdır ve bu işlemede laminasyon denir. Laminasyonda camları bağlayıcı madde olarak polivinil butiral (PVB) kullanılır. İki veya daha fazla cam plakanın ısı ve basınç altında birleştirilmesiyle oluşur.



Tabakalama
(Cam panolar+PVB)

Basınç altında
sıkıştırma

Isı+basınç

Lamine
güvenlik camı

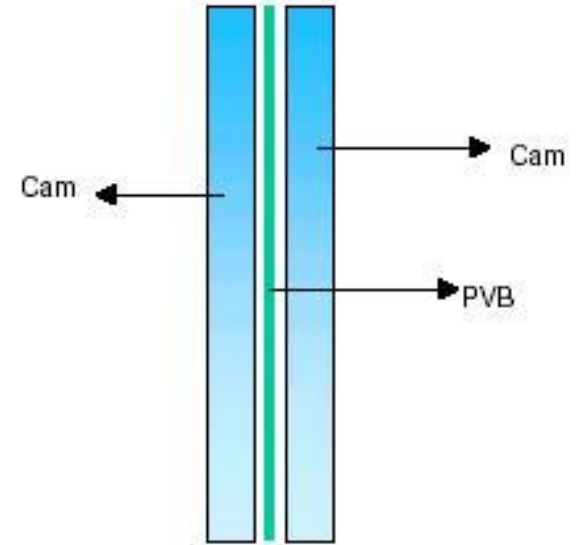
Lamine güvenlik camının PVB ile üretilmesi

2-CAMIN İŞLENMESİ

2-LAMİNASYON

PVB maddesi camları bir arada tuttuğu için kırılma anında camların dağılmasını önler ve dolayısıyla yaralanma risklerini en aza indirir. Aynı zamanda bu özelliği sayesinde lamine camlar bir taraftan diğer tarafa istenmeyen geçişleri engeller veya geciktirir bu nedenle de güvenlik camı olarak da kullanılabilirler

Lamine camlar yalnızca ısı yalıtımı ve güvenlik nedeniyle değil, ses izolasyonu ve dekoratif amaçlarla da kullanılabilirler.



2-CAMIN İŞLENMESİ

2-LAMİNASYON

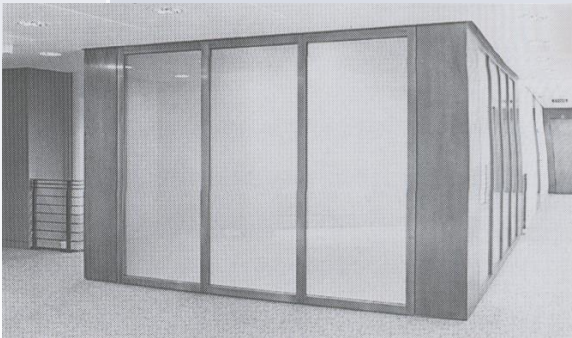
Şişecam güvenlik amaçlı standart lamine cam üretirken 0.38 mm kalınlıkta renksiz PVB kullanmaktadır. Camın kullanım amacına göre 0.76, 1.05 veya 1.52 mm kalınlıkta PVB kullanılabilir.



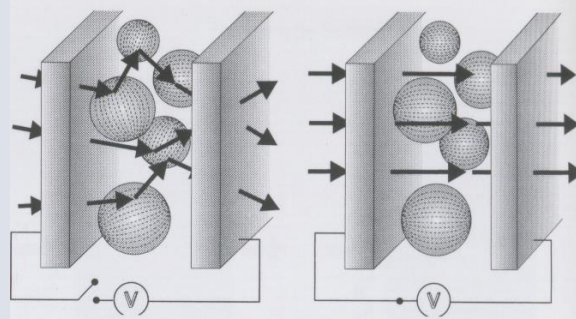
2-CAMIN İŞLENMESİ

2-LAMİNASYON

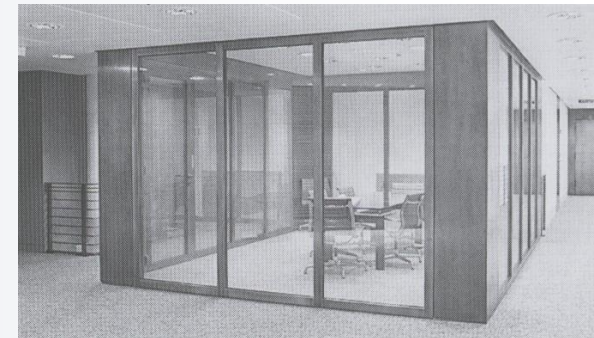
Elektro-Optik Lamine Camlar (Electro-Optic Layers); Bazı lamine camların arasındaki bağlayıcı maddelerin özellikleri, üzerinden elektrik geçirilerek değiştirilebilir tıpkı sıvı kristal tabakalarda olduğu gibi. Aşağıda da görüldüğü üzere üzerinden elektrik geçmeyen ara katmanın içindeki sıvı kristal zincir molekülleri hızla ve rastgele titreşir durumdadır ve üzerine gelen ışığı kırar ve yansıtır, bundan dolayı cam yarı saydam olarak görünür. Elektrik geçtiğinde moleküller elektrik akımı yönünde düzene geçerler dolayısıyla ışık moleküller arasından geçebildiği için cam saydam olarak görünür.



Yarı saydam cam



Üzerinden elektrik geçen moleküllerin değişen düzeni

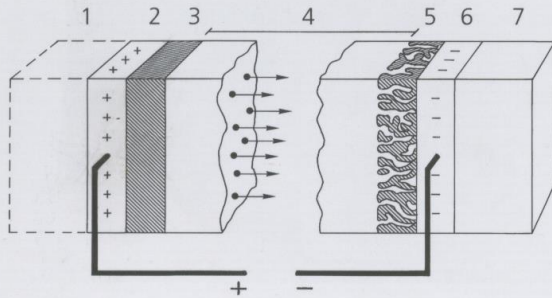


Saydam cam

2-CAMIN İŞLENMESİ

2-LAMİNASYON

Elektrokromik Lamine Camlar (Electrochromic Layers); Elektrokromik tabakalar başka alaşımların iyonlarını alma veya onlara iyon verme eğilimindedir. Tıpkı akümülatör gibi çalışırlar. İyon yüklü film ile elektrokromik filmin arasına birbirlerine iyon transferi yapmalarına olanak sağlayan (elektrolit) başka bir film konur. Saydam iletkenler üzerinden geçen elektrikle birlikte iyon transferi yani kimyasal reaksiyon başlar ve renksiz cam, renkli görünümüne geçer.



1. Cam
2. Saydam iletken
3. İyon yüklü film
4. Elektrolit
5. Elektrokromik film
6. Saydam iletken
7. Cam

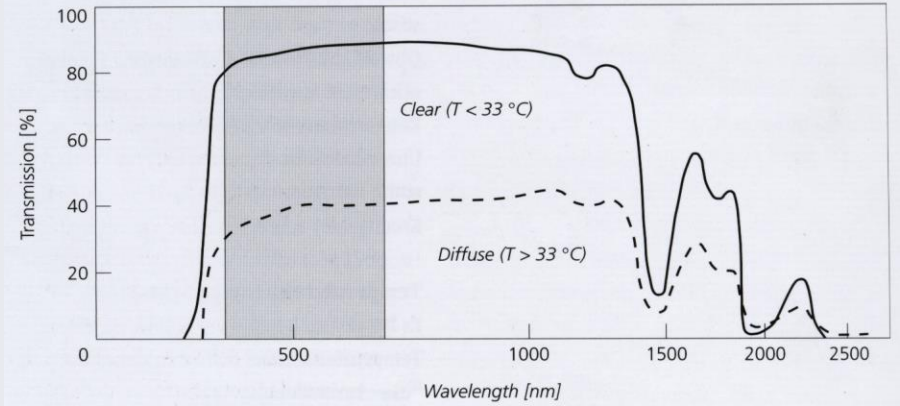
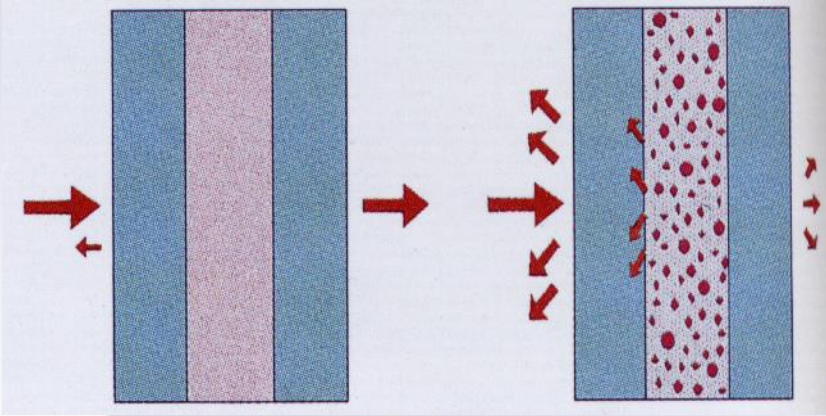


Fotoğrafta, Almanya'da üretilmiş tungsten oksitten (WO_3) yapılmış elektrokromik tabakalı lamine cam görülüyor. Boyutu 0.5 m^2 olan cam bir prototipidir. Bu prototipte en büyük iki problem, cam alanının 0.5 m^2 'den büyük olması durumunda elektrik alanının küçülmesi ve saydam iletkenlerin yüksek maliyeti.

2-CAMIN İŞLENMESİ

2-LAMİNASYON

Isıya Bağlı Lamine Camlar (Temperature-Dependent Layers); Bu tür lamine camlar içlerinden geçen solar (güneş) enerjisiyle özellik değiştiren camlardır. İçerisinden ışık geçebilen saydam cam ısınan havayla birlikte mat ve ışık-ısı geçirmez bir konuma gelir.

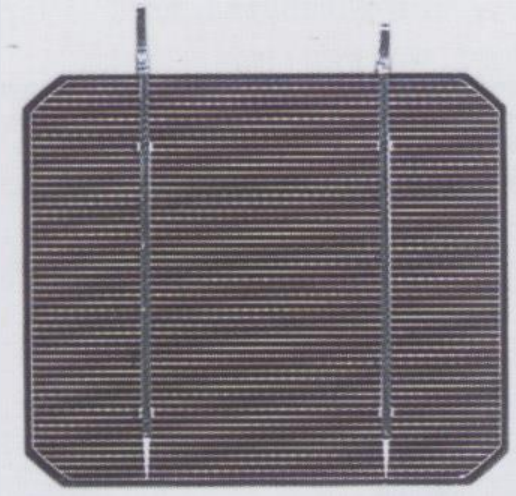


- Işık geçirgenliği 33°C 'nin altında %80 -%90 aralığında iken 33°C 'nin üzerinde %10 -%50 aralığındadır.
- Solar enerji geçirgenliği 33°C 'nin altında %80 -%90 aralığında iken 33°C 'nin üzerinde %5 -%40 aralığında değişir.

2-CAMIN İŞLENMESİ

2-LAMİNASYON

Güneş Enerjisini Kullanabilen Lamine Camlar (Layers With Photovoltaic Modules);
Bu tür lamine camlar güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürebilen camlardır bunun yanı sıra bu tip lamine camları, güneşin zararlı ışınlarından pasif koruyucular olarak da düşünebiliriz.

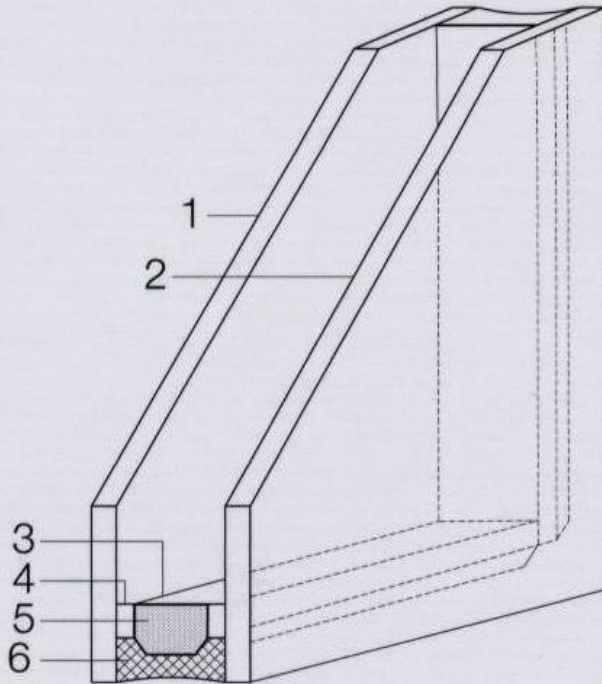


Monokristal solar hücreli lamine cam

2-CAMIN İŞLENMESİ

3-YALITIM CAMI

Yalıtım camları; iki veya daha çok sayıdaki camın bir araya getirilmesi ve aralarına ortam basıncıyla uygun kuru hava veya yalıtımı sağlayacak gazların (argon vb.) konulmasıyla oluşturulan ünitelerdir.



1. Dışa bakan cam
2. İçe bakan cam
3. Çift cam ara boşluk çitası
4. Birincil birleştirici; buhar kesici poliizobutilen (Butil)
5. Nem emici
6. İkincil birleştirici; polisulfid, poliüretan veya silikon (Tiokol)

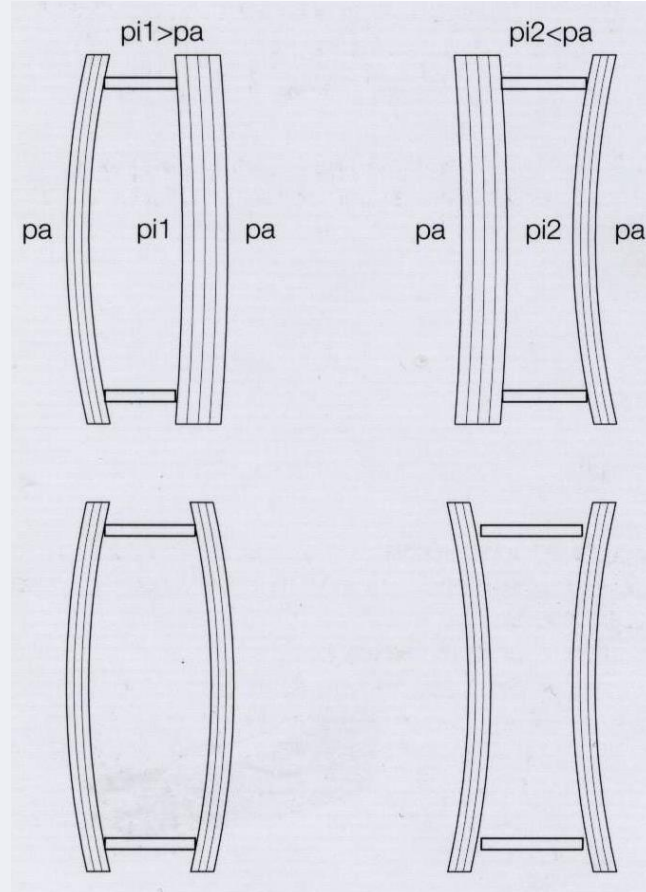
2-CAMIN İŞLENMESİ

3-YALITIM CAMI

Çift camlar arasına sıkıştırılan hava basıncı ve nemi fabrikanın üretim anındaki koşullarıdır. Üretimden sonra dışarıdan ara boşluğa veya ara boşluktan dışarıya herhangi bir sızıntı söz konusu değildir. Bundan dolayı üretim, taşıma güzergahı ve uygulama yerindeki farklı hava basınçlarından kaynaklanacak deformasyonlar meydana gelebilir. Deformasyonlar yandaki şekilde görüldüğü gibi oluşur.

Bunu önlemek amacıyla, yani basınç dengelemesi için camların nem emici uygulanmayan kısa kenarlarına fabrikada bir delik açıldıktan sonra bu deliğe balon takılır. Bu balonlar uygulama yerinde montaj öncesinde sökülerek delik, üretimde kullanılan butil+tiokol ile kapatılır.

Çiftcam'lar uçakların basınç dengelemesi yapılmayan kargo bölümünde taşınmamalıdır.



2-CAMIN İŞLENMESİ

3A-ISI YALITIM CAMI

1-ARA BOŞLUK GENİŞLİĞİ: Standart genişlik 6 -20 mm aralığında değişmektedir. Isı yalıtımını en iyi sağlandığı aralık ise 16-20 mm aralığıdır. 20 mm 'nin üzerindeki ara boşluklarda, aradaki hava hareketlenir ve ısı hareketlenen havayla taşınır. Aşağıdaki tabloda ara boşluk genişliğine göre ısı yalıtım değerlerindeki değişim görülmektedir

Yalıtım Cam Ünitesi Tipi	Kuru Hava ile Dolu Ara Boşluk Genişliği	Isı Yalıtım (U) değeri (W/m ² K)
2 cam (1 ara boşluk)	6 mm < ara boşluk < 8 mm	3,4
2 cam (1 ara boşluk)	8 mm < ara boşluk < 10 mm	3,2
2 cam (1 ara boşluk)	10 mm < ara boşluk < 16 mm	3,0
2 cam (1 ara boşluk)	20 mm < ara boşluk < 100 mm	2,8
3 cam (2 ara boşluk)	6 mm < ara boşluk < 8 mm	2,4
3 cam (2 ara boşluk)	8 mm < ara boşluk < 10 mm	2,2
3 cam (2 ara boşluk)	10 mm < ara boşluk < 16 mm	2,1

Kışın, sıcak içeriden, soğuk dışarıya sabit koşullarda ısı akımı olur ve bu 'U' (k) katsayısı ile gösterilir. Yüksek U katsayısı kötü ısı kontrolü, düşük U katsayısı ise iyi ısı kontrolü demektir.

2-CAMIN İŞLENMESİ

3A-ISI YALITIM CAMI

2-ARA BOŞLUK DOLGUSU: Ara boşluğu kuru hava ile doldurulmuş çift camın ısı iletkenliği azdır. Fakat başka gazlar kullanarak bu iletkenliği daha da düşürmek mümkündür. Kuru hava haricinde kullanılan diğer gazlar argon, kripton ve ksenondur. Argon gazı diğerlerine nispeten daha ucuzdur. Çünkü havanın %1'i argondan, %0.0001'i kriptondan, %000009'u ksenondan oluşmaktadır. Örneğin; 6 mm hava dolgululu çift cam ünitesinde ısı yalıtım değeri $U = 3.3 \text{ W/m}^2\text{K}$ iken, 16 mm argon gazı dolgululu Low-E kaplamalı camda $U = 1.5 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Cam Kapalamasının Isı Yayımlı Yüzdesi	Isı Yalıtım Değerleri (U) (W/m ² K)			Toplam Enerji Geçirgenliği	Işık Geçirgenliği	Ara Boşluk
	Hava	Argon	Kripton			
16%	2,1	1,8	1,4	72%	73%	10 mm
	1,9	1,7	1,5			12 mm
	1,7	1,5	1,5			16 mm
	1,8	1,6	1,5			20 mm
10%	2,0	1,7	1,3	66%	77%	10 mm
	1,8	1,5	1,3			12 mm
	1,6	1,4	1,3			16 mm
	1,6	1,4	1,3			20 mm
5%	1,9	1,5	1,1	59%	74%	10 mm
	1,7	1,3	1,1			12 mm
	1,4	1,2	1,1			16 mm
	1,5	1,2	1,2			20 mm

2-CAMIN İŞLENMESİ

3A-ISI YALITIM CAMI

3-CAMIN NİTELİĞİ

Isı ve ışık kontrolü yapabilen kaplamalar kullanıldığında ısı yalıtımını daha iyi değerlere çekebiliriz ve insanlar için en uygun ortam ısısı olan 18°C - 24°C konfor aralığının sağlanması daha kolay olur. Bu tip çift cam ünitelerine iklim kontrollü camlarda denir.

Doğru cam seçimi ile;

- Isıtma giderleri düşürülür.
- Soğutma giderleri düşürülür.
- Pencere önlerinde meydana gelen sıcak-soğuk olguları giderilir.
- Güneş ışığının kontrolü sağlanır.



2-CAMIN İŞLENMESİ

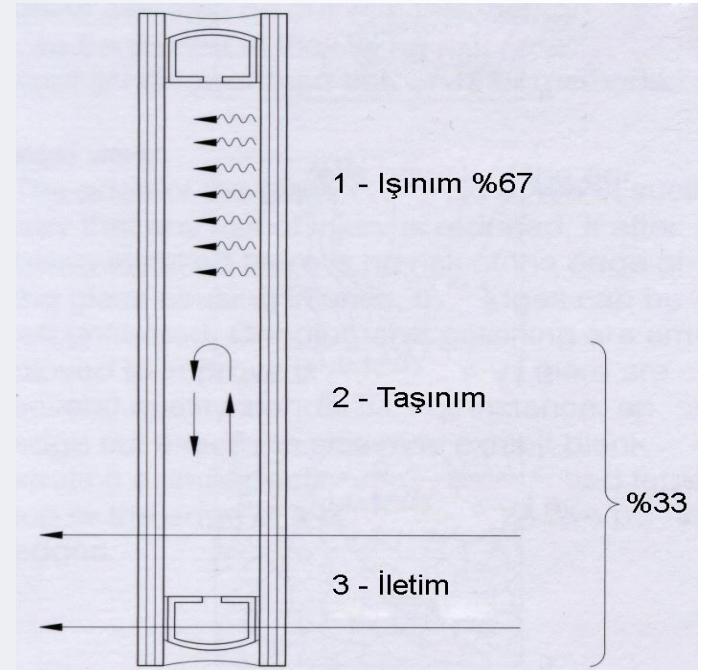
3A-ISI YALITIM CAMI

3-CAMIN NİTELİĞİ

Camın niteliğinin, ısı yalıtımındaki katkısını anlayabilmek için öncelikle ısının bir yerden başka bir yere nasıl taşındığını daha sonrada güneş enerjisi ve cam arasındaki ilişkiyi anlamamız gerekir.

Isının taşınması 3 yolla olur;

- 1- **ışınım (Heat radiation)** (güneş ısı, radyasyon, enfraruj ısıtıcılar gibi!)
- 2- **taşınım (convection)** (sıcak lodos rüzgarı gibi!)
- 3- **iletim (conduction)** (sıcak bir sobaya dokunmak gibi!)






2-CAMIN İŞLENMESİ

3A-ISI YALITIM CAMI

3-CAMIN NİTELİĞİ

Dünyaya gelen güneş enerjisi ışınım yolu ile 280-2500 nm dalga boyu aralığındadır ve %1'i 280-380 nm. Mor ötesi (UV) aralığında; %53'ü 380-780 nm görünür ışık aralığında ve %46'sı ise 780-2500 nm. yakın kızılötesi (IR) aralığında dünyamıza ulaşmaktadır.

	Mor ötesi, kısa dalga görünmeyen enerji (ultraviole)	Toplam güneş ısısının % 1'i
	Işık, orta dalga görünür enerji	Toplam güneş ısısının % 53'ü
	Yakın kızıl ötesi uzun dalga görünmeyen enerji(enfraruj)	Toplam güneş ısısının % 46'sı

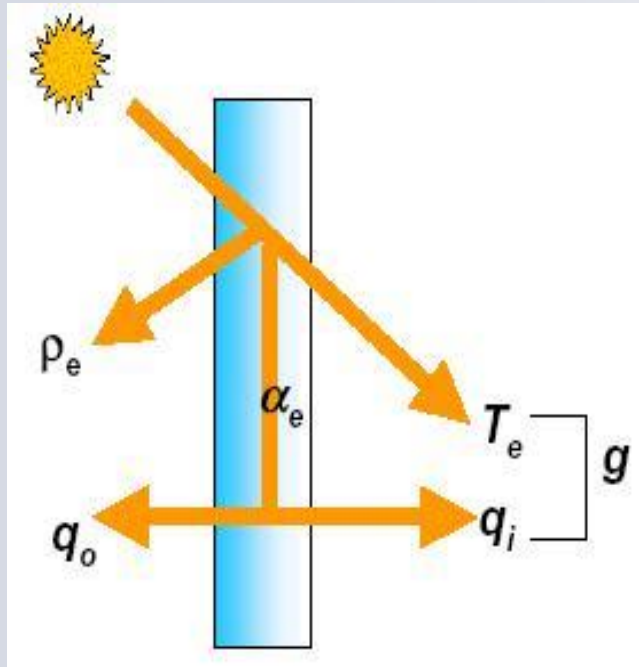
Güneş enerjisinin yarısı görünür diğer yarısı görünmez dalga boylarında dünyaya ulaşmaktadır. Güneş kontrolü ile içeri giren güneş ısı azaltılırken içeri giren gün ışığının da aynı anda azalması bu sebeptendir. Yani görünmez dalga boylarındaki enerjiyi azaltırken, görünür dalga boyunu da yani gün ışığını da aynı anda engellemiş oluyoruz. Ancak bazı yeni kaplamalar seçici davranabilmektedir. Gün ışığını geçirirken görünmeyen ısı enerjisini engelleyebilmektedir.


2-CAMIN İŞLENMESİ

3A-ISI YALITIM CAMI

3-CAMIN NİTELİĞİ

Camla güneş arasındaki ilişki bilirse, bu ilişkiyi nasıl kontrol edebileceğimizi daha iyi anlarız. Güneş enerjisiyle düz cam arasındaki ilişkiyi şematik olarak aşağıdaki gibi gösterebiliriz.



 \rightarrow 300-2500 nm dalga boyu aralığında cam yüzeyine etkiyen toplam enerji % 100

ρ_e \rightarrow Dışa yansıtma

α_e \rightarrow Soğurma

q_o \rightarrow Soğurulan enerjinin dışa soğuyan bölümü

q_i \rightarrow Soğurulan enerjinin içe soğuyan bölümü

T_e \rightarrow Direkt geçirgenlik (*doğrudan içeri giren bölümü*)

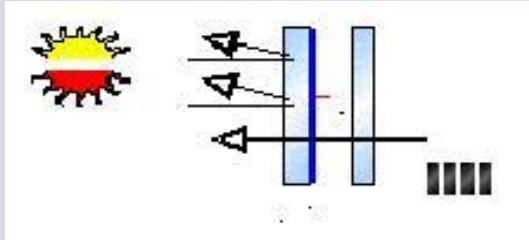
g \rightarrow Toplam geçirgenlik (T_e+q_i)

2-CAMIN İŞLENMESİ

3A-ISI YALITIM CAMI

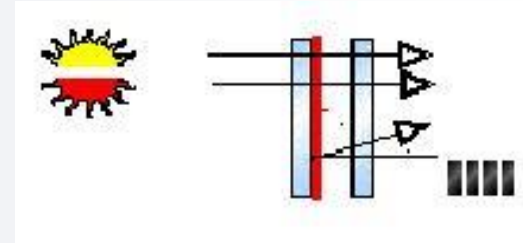
3-CAMIN NİTELİĞİ

Yalıtım ünitelerinde kaplamalar kullanılarak iklim kontrolü sağlanabilmektedir. Güneşin ışığını ve ısı enerjisini kontrol ederek içinde bulunduğumuz iklime uygun yalıtım cam ünitesi oluşturmak günümüzde mümkündür.



Standart yansıtıcı özellikteki kaplamalar; güneşin görünür görünmez enerjilerinin içeri girişini engeller diğer taraftan bina içindeki uzun dalga yayılımının (soba, kalorifer gibi elamanların yaydığı ısı) dışa çıkışına izin verir.

ILE Low-E ısı kontrol kaplamaları; güneşin görünür görünmez ışınım enerjisini içeri alır ve güneşin bedava enerjisinden yararlanır aynı zamanda bina içindeki uzun dalga ışınım enerjisinin (soba, kalorifer gibi elamanların yaydığı ısı) dışarı kaçışını engeller.

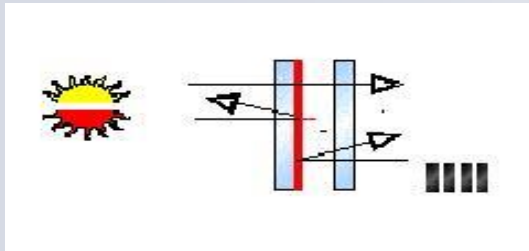
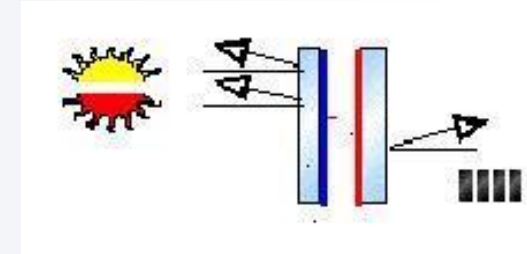


2-CAMIN İŞLENMESİ

3A-ISI YALITIM CAMI

3-CAMIN NİTELİĞİ

Çift kaplamalı bu tip yalıtım ünitelerinde; 2.yüzey kaplaması görünür ve görünmez güneş enerjisinin içe girişini engelleyerek güneş kontrolünü sağlarken 3. yüzeydeki ILE Low-E ısı kontrol kaplaması bina içi uzun dalga enerjisinin (soba, kalorifer gibi elamanların yaydığı ısı) dışa çıkışını engeller



IMF Low-E tipi kaplamalarda ise; güneşin görünür enerjisini yani ışığı içeri geçirirken görünmez enerjisi yani ısı enerjisinin girişini engeller. IMF Low-E ısı kontrol kaplamalarında olduğu gibi bina içi uzun dalga ısı kaçışını engeller. Dışardan ısı girişi içeriden de ısı çıkışı engellendiği için özellikle sıcak bölgelerde soğutma masraflarının düşürülmesine ciddi oranda olanak sağlar.

2-CAMIN İŞLENMESİ

3B-SES YALITIM CAMI

Ses basınç birimlerinin ölçü birimi desibeldir (dB) ve insan için işitme sınırı 0 dB dir. 120 dB basınç düzeyi ise sancı boyutundadır. Örneğin, sancı eşiği 140dB, kırıcı komprosör gürültüsü 130dB, yüksek otomobil kornası 120d, ortalama şehir trafiği gürültüsü 80 dB, konuşma 70 dB,kütüphane 40dB'dir. dB düzeylerindeki artışlar lineer değil logaritmiktir. Yani desibel değeri artıkça kulağımıza gelen basınç aynı oranda değil çok daha fazla gelir. Bu tanımlama aşağıdaki örnekle daha kolay açıklanabilir.

- ±3 dB değişim → ancak fark edilebilir
- ±5 dB değişim → açıkça fark edilebilir
- ±10 dB değişim → iki kat daha yüksek veya düşük

Örneklerden de anlaşılacağı gibi 10 dB'lik değişimi lineer bir değişim gibi hissetmeyiz. 80 ve 70 dB arasındaki fark kulağımıza %50 oranında değişim olarak gelir.

2-CAMIN İŞLENMESİ

3B-SES YALITIM CAMI

Ses, dalgalar halinde ilerlerken farklı yoğunluğa sahip bir ortama çarptığında; sesin bir kısmı ortam tarafından yansıtılır bir kısmı ortam tarafından soğurulur bir kısmı da yoluna devam eder. Cama çarpan ses dalgaları da bu şekilde davranır. Bundan dolayı tek camın ya da yalıtım cam ünitesinin niteliği ses yalıtımına ciddi oranda katkı sağlamaktadır. Örneğin;

8 mm 'lik düz camın ses yalıtım değeri (R_w) 32dB

15 mm 'lik düz camın ses yalıtım değeri (R_w) 35dB 'dir.

4mm+12+4mm arası hava dolgulu çift cam ünitesinde ses yalıtım değeri (R_w) 30dB

6mm+16+4mm arası hava dolgulu çift cam ünitesinde ses yalıtım değeri (R_w) 33dB 'dir

Yalıtımı sağlayabilmek için cam arasına ses dalgalarına “yaylanma etkisi” yaratacak gazlar (örneğin; SF6 gazı) doldurulabilir. Yaylanma etkisi ile sesin bir kısmı sönüme uğrar.

2-CAMIN İŞLENMESİ

3B-SES YALITIM CAMI

Şişe camın ses yalıtım üniteleri aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Ürün Kodu	Gürültü Yalıtım Değeri	Nominal Kalınlık mm		Nominal Ağırlık Kg/m ²	Tanımı
	R _w (dB)	Min. mm	Max. mm		
Lameks® A 3507	35	07	07	15	Akustik Lameks®
Lameks® A 3709	37	09	09	20	Akustik Lameks®
Lameks® A 3811	38	11	11	25	Akustik Lameks®
Lameks® A 3913	39	13	13	30	Akustik Lameks®
ISİcam A 3623	36	17	27	25	Akustik Lameks® + ISİcam
ISİcam A 3825	38	19	29	30	Akustik Lameks® + ISİcam
ISİcam A 4027	40	21	31	35	Akustik Lameks® + ISİcam
ISİcam A 4029	40	23	33	40	Akustik Lameks® + ISİcam
ISİcam A 4031	40	21	31	35	Akustik Lameks® + ISİcam
ISİcam A 4228	42	22	32	35	Akustik Lameks® + ISİcam
ISİcam A 4231	42	25	35	45	Akustik Lameks® + ISİcam
ISİcam A 4330	43	24	34	40	Akustik Lameks® + ISİcam
ISİcam A 4432	44	26	36	45	Akustik Lameks® + ISİcam

2-CAMIN İŞLENMESİ

3B-SES YALITIM CAMI

Özet olarak ses yalıtım;

- Cam kalınlığını artırma (Cam kalınlığında 1 mm'lik artış yaklaşık 1 dB'lik yalıtım sağlar.)
- Özel kaplamalı cam kullanma
- Çift cam üniteleri kullanma
- Çift cam üniteleri arasına yalıtım sağlayacak gazlar doldurma (SF6)
- Çift doğrama kullanma

önlemleri alınarak sağlanabilir.

2-CAMIN İŞLENMESİ

3C-YANGIN YALITIM CAMI

Önceki konularda anlatıldığı gibi cam yaklaşık 700 °C 'de erimeye başlar. Buda camın bina içinde ayırdığı bölmeler arasında veya binalar arasında yangının yayılmasına neden olur. Camın ateşe karşı koyması bugünkü teknolojiyle mümkün değildir ama ateşe karşı direnci artırılarak yangının ve dumanın yayılması bir miktar geciktirilerek insanların yangından kurtulmalarını sağlayacak zaman yaratılabilir. Avrupa standartlarına göre G ve F sınıfı olmak üzere iki tip ateşe dayanıklı cam var.

G sınıfı camlarda, alev ve duman belirli bir süre camın içine giremez ısı enerjisini de geçirmez

F sınıfı camlar da ise yine belirli bir süre alev ve duman cam içine giremez fakat yangından doğan ısı enerjisini geçirir.

Camlar arasına yerleştirilen sulu bir jel, camın yangına karşı direncini artırır. Ateşin ısı enerjisi camın içinden geçmek isterken sulu jel köpürerek genişir ısı enerjisini azaltır, camın bir süreliğine erimesini ve dağılmasını engeller. Kırıldığı halde dağılmayan cam yangın esnasında dumanın ve ateşin diğer tarafa geçişini bir süreliğine engeller

