



Kaplamalı Camın Taşınması, Depolanması ve İşlenmesi

M.Ozan Özer

**İşlenmiş Camlar Üretim Şefi
Trakya Yenişehir Cam San.A.Ş.**



Sunum İçeriđi

Mimaride Camın nemi: Isı Yalıtımı

Low-e Kaplamaların Tarihçesi

Low-e Kaplamalı Camların retimi

Kaplamalı Camların Taşınması ve Depolanması

Kaplamalı Camların İşlenmesi

✓ Kesim

✓ Kenar işleme

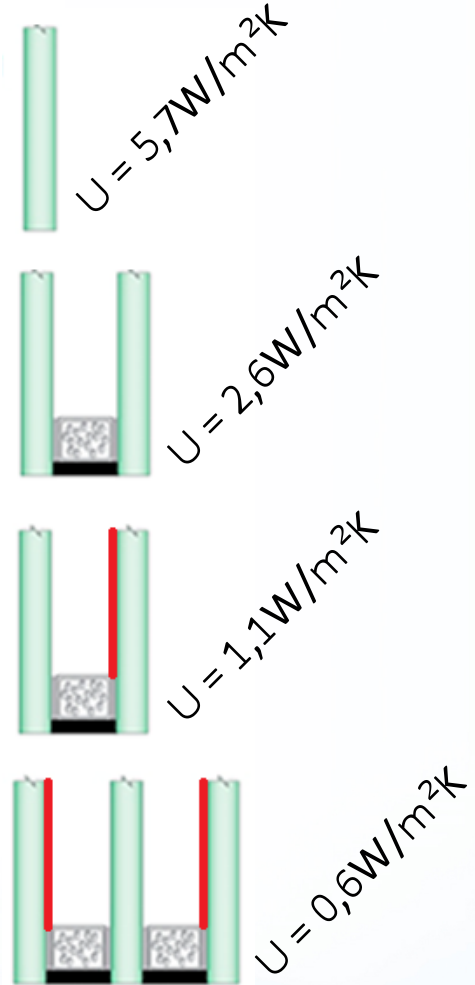
✓ Baskı

✓ Temperleme

✓ Laminasyon

✓ Isıcam

Mimaride Camın Önemi: Isı Yalıtımı

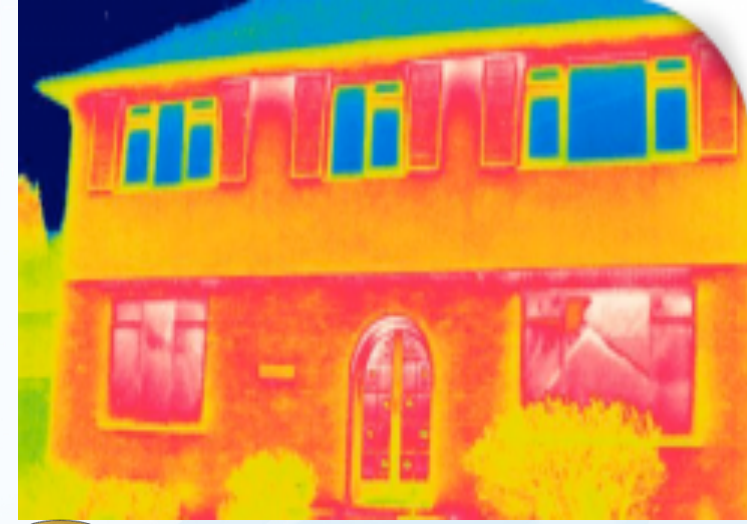


U değeri (W/m²K)

(Isıl geçirgenlik katsayısı)
Sıcaklık farkı nedeniyle
birim cam yüzeyinden
geçen ısı miktarıdır.

U Değeri ▼

Isı Yalıtımı ▲



Low-e Kaplamaların Tarihçesi

- Isı yalıtım özelliğine sahip ilk cam, İskoç fizikçi Sir James Dewar (1842-1923) tarafından 1890 yılında geliştirilmiştir.

Hagen-Rubens yasası: Elektriksel iletkenliğe sahip malzemeler düşük emissivite özelliği gösterir.

$$R \approx 1 - 2 \sqrt{\frac{2\varepsilon_0\omega}{\sigma}}$$

R : Yansımaya katsayısı

σ : İletkenlik

ε_0 : Vakum geçirgenliği

ω : Açısal frekans

Stefan-Boltzmann yasası: İki yüzey arasında radyasyon ile gerçekleşen ısı değişimi emissivite ile orantılıdır.

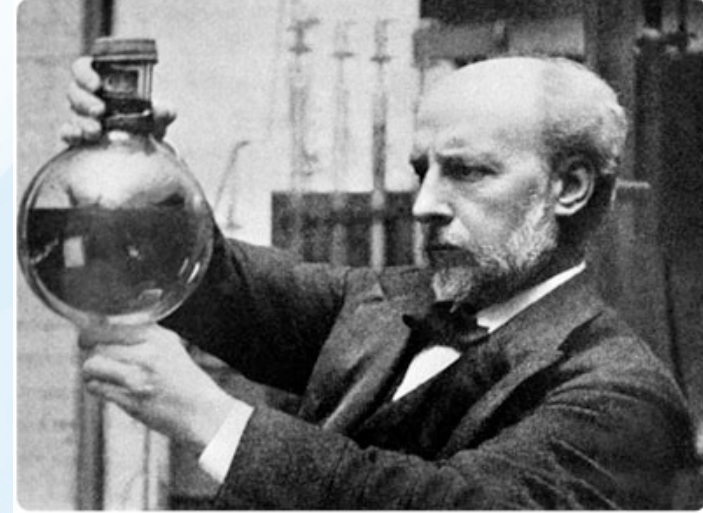
$$j^* = \varepsilon\sigma T^4$$

j^* : Yayınan enerji (W/m²)

ε : Emissivite

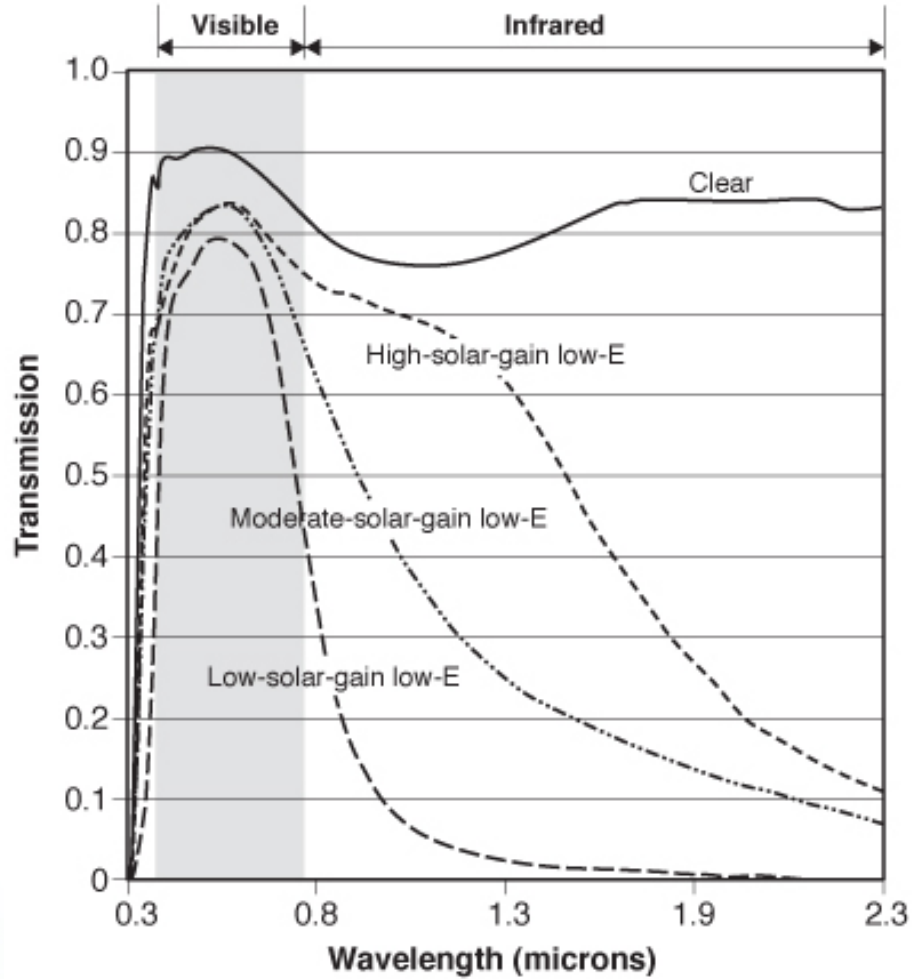
σ : Oransal sabit

T: Sıcaklık



Sir James Dewar (1842-1923)

Low-e Kaplamalı Camlar



ISICAM® K serisi
SİSTEMLERİ

ISICAM® S serisi
SİSTEMLERİ



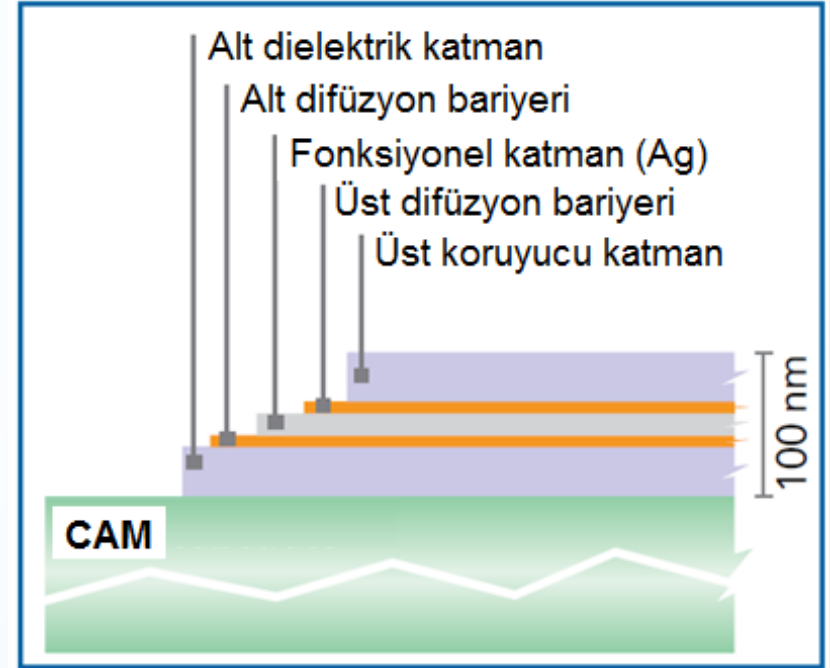
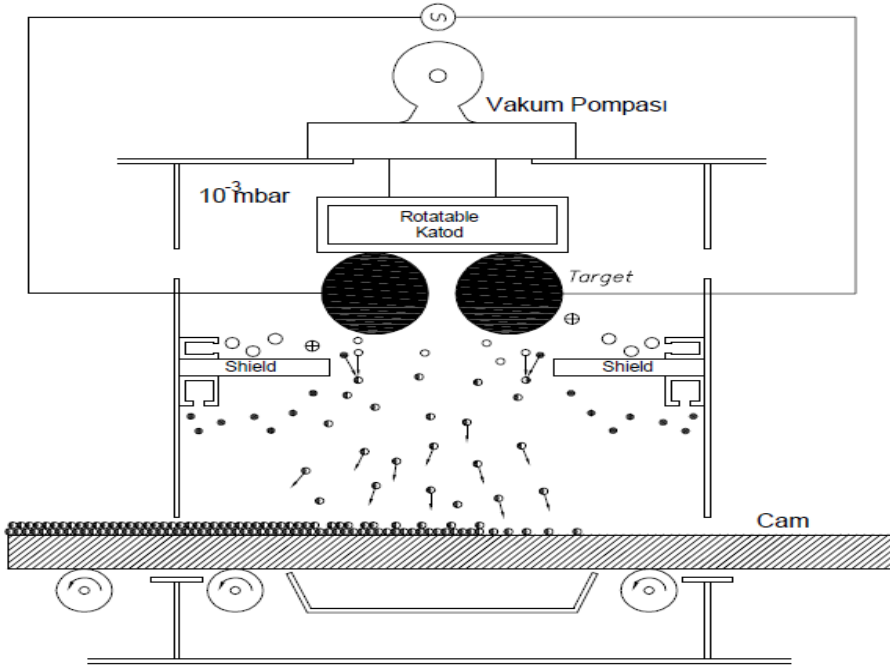
ŞİŞECAM
TEMPERLENEBİLİR
LOW-E CAM



ŞİŞECAM
TEMPERLENEBİLİR
SOLAR LOW-E CAM



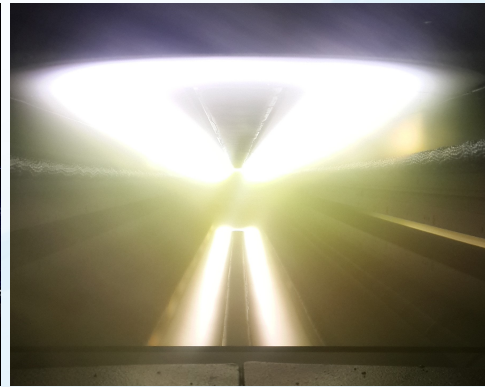
Low-e Kaplamalı Camların Üretimi



Vakum



Plazma



Katod & Target

Kaplamalı Camların Depolanması



Stoklama şartlarında;

- Sıcaklık $> 15^{\circ}\text{C}$
- Bağıl nem $< \%60$
- Çıkış kapılarına uzak
- Su veya kimyasal depolarına mesafeli olması gereklidir.

***Kaplamalı cam paketi
açıldıktan sonra hemen
tüketilmeli veya tekrar
kapatılmalıdır.***



Kaplamalı Camların Taşınması



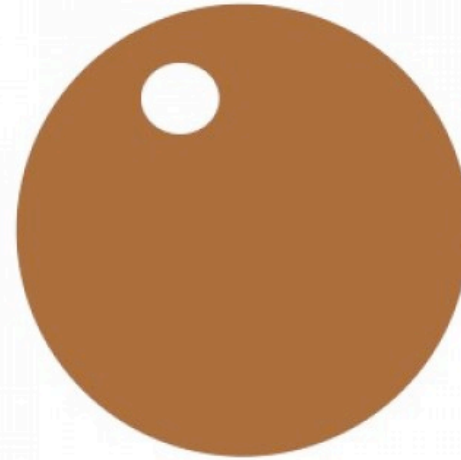
Kaplama tarafı



- Kaplamanın hassas olması nedeniyle taşımada kullanılan araçların kaplama tarafı ile temasından kaçınınız.
- Kaplamalı camlarda silikon ped kullanılması kaplamanın bozulmasına neden olur. Bunun yerine yumuşak nitrilli temiz eldiven kullanılmalıdır.



Kaplama tarafı



Silikon ped



Nitrilli eldiven



Kaplamalı Camların İşlenmesi



Manuel kesim



Otomatik kesim



KESİM

- Kaplamalı camlar mastar kullanılarak manuel kesilmemelidir.
- Otomatik kesim masalarında kaplamalı cama uygun, uçucu ve suda çözünebilen kesim yağı kullanılarak kesilmelidir.
- Kullanılan kesim yağı miktarı dengeli olmalıdır. Aşırı kesim yağı kaplamada korozyona neden olabilir.
- Camların arasında kaplamaya uygun nötr lüsit tozu olduğu için kesim sonrasında aynı ebatlı camların arasına separatör konulmasına gerek yoktur.

Kesilen camlar 24sa içerisinde ısıcam haline getirilmelidir.

Kaplamalı Camların İşlenmesi

KENAR SIYIRMA

- Isıcam ünitesinde iç ve dış sızdırmazlık malzemesi altında kalacak bölgedeki kaplama mutlaka sıyırılmalıdır.
- Sıyırma işlemi kesim masasında yapılmalıdır.
- Kenar sıyırma kalitesi belirli aralıklarla kontrol edilmeli ve sıyırma diski gerektiğinde bilenmelidir.
- Temperlenebilir kaplamalı camlarda daha sert sıyırma taşı kullanılmalıdır.



Manuel sıyırma



Otomatik sıyırma



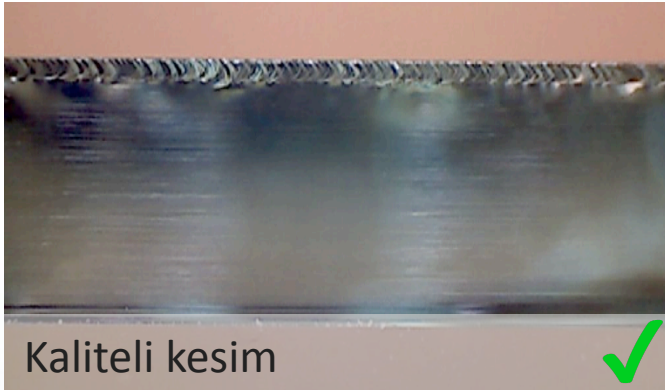
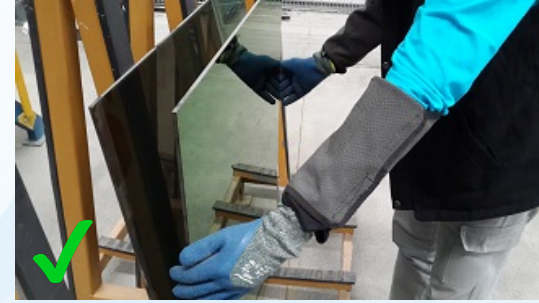
Sıyırma kontrolü



Kaplamalı Camların İşlenmesi

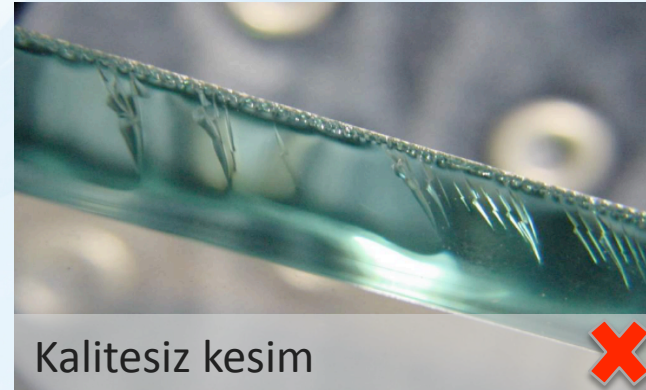
KOPARMA ve İSTİFLEME

Koparma ve istifleme işlemlerinde kaplama yüzeyine temastan kaçınılmalıdır.



Kaliteli kesim

Kesim işlemi sonrasında kesim kalitesi kontrol edilmelidir.

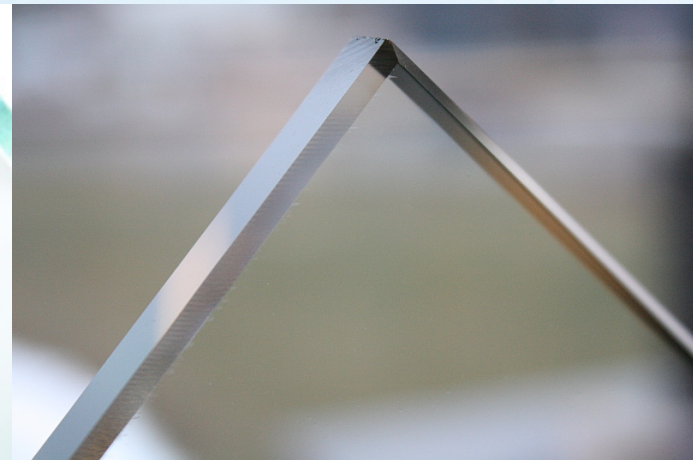
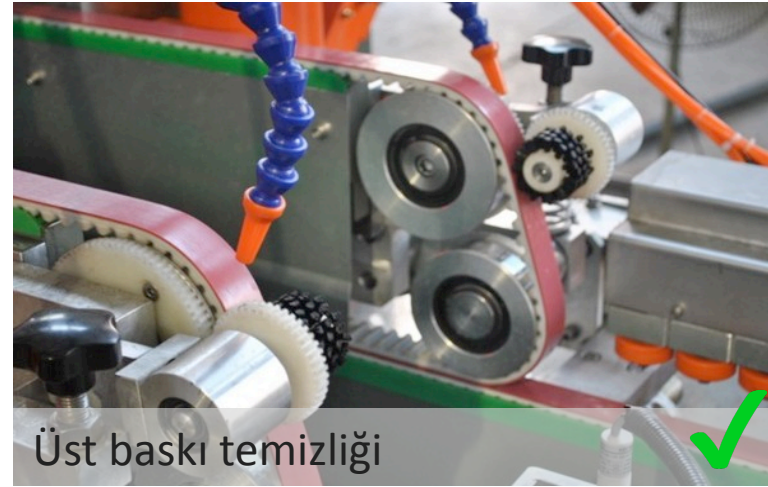


Kalitesiz kesim

Kaplamalı Camların İşlenmesi

KENAR İŞLEME

- Kenar işleme sürecinde hiçbir makine ekipmanı kaplamalı yüzey ile temas etmemelidir.
- Rodaj işlemi için özel konveyör üst baskı kayışı ve temizlik sistemi kullanılmalıdır.
- Kenar işlemesi tamamlanan kaplamalı cam bekletilmeden yıkanmalıdır.
- Yüksek kenar kalitesi = basınç + hız



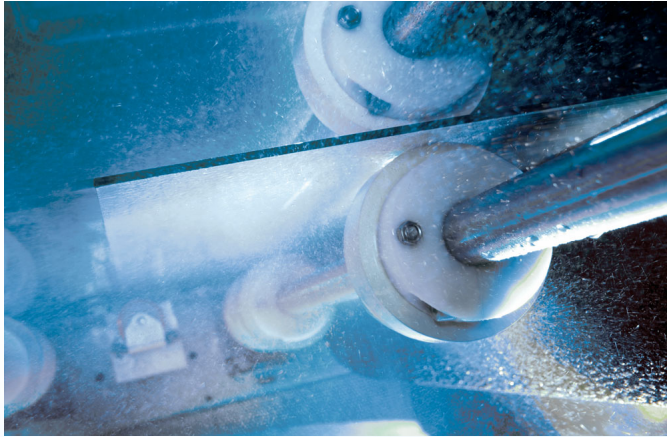
Kaplamalı Camların İşlenmesi

YIKAMA

- Yıkama makinesi fırça ve su temizliği
- Özel low-e fırça kullanımı
 - ✓ $\varnothing < 0,15\text{mm}$, $L = 50 - 60\text{mm}$
 - ✓ 6-6 veya 6-12 naylon (yumuşak malzeme)
 - ✓ Düşük fırça basıncı maksimum 2mm
- Su kalitesi $< 30\mu\text{S/cm}$, pH 6.0-7.0, $T > 35^\circ\text{C}$



Makine temizliği



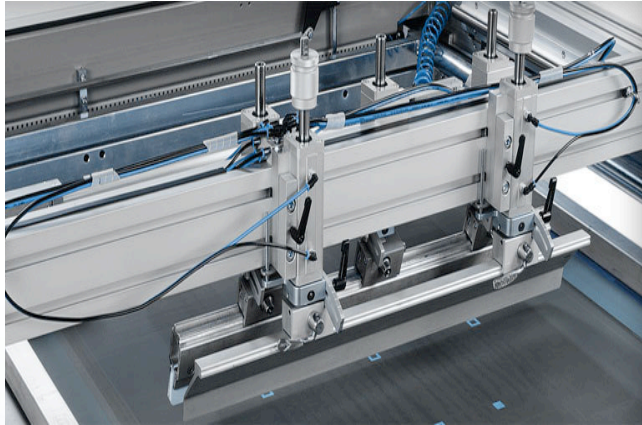
Low-e fırçası



Yıkama suyu temizliği

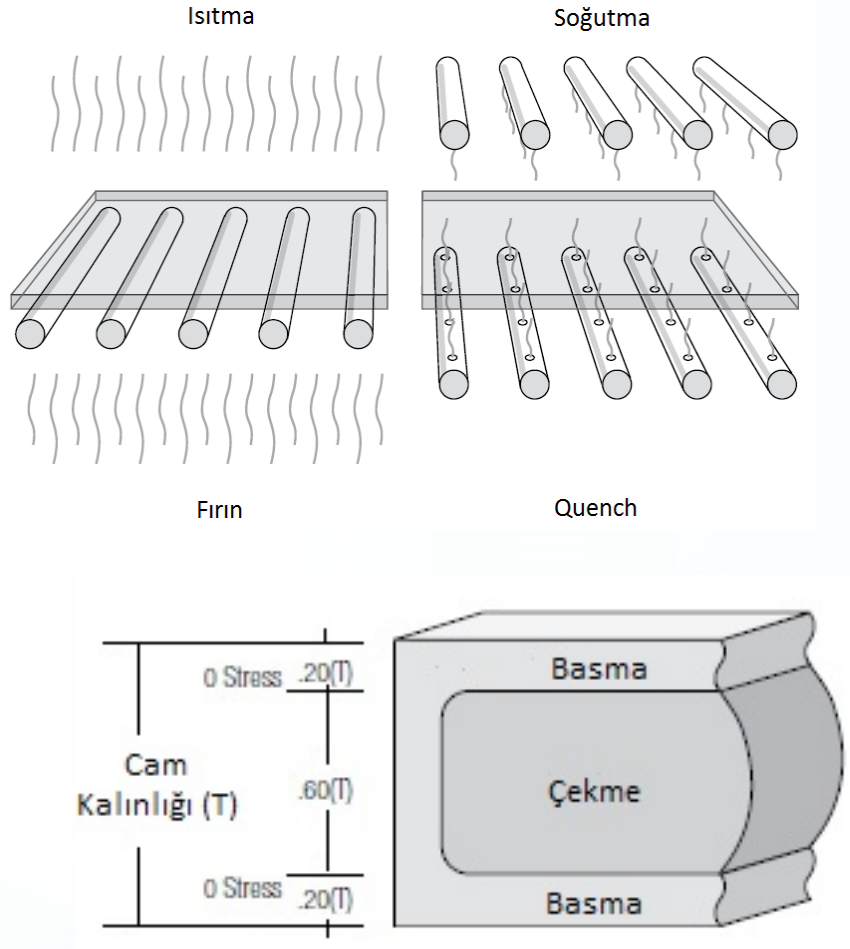
Kaplamalı Camların İşlenmesi

BASKI



- Kademeli ısıcam talepleri artmaktadır. Bu nedenle baskı süreci kaplamalı camlar için standart bir proses adımı haline gelmiştir.
- Kaplama bölgesi tamamen sıyırıldıktan sonra baskı yapılabilir.
- Serigraf & Cam temizleme : Saf alkol ✓
Tiner ✗
- Serigraf bantlama : ✗
- Cama özel kalıp : ✓
- Baskı boyasının cam ve kaplama ile uyumunun incelenmesi için seri üretim öncesinde küçük miktarda camın temperlenerek kontrol edilmesi tavsiye edilir.

Kaplamalı Camların İşlenmesi



TEMPERLEME

- Temperleme işlemi camın geçiş noktasının üzerinde bir sıcaklık aralığına ($610-640^{\circ}\text{C}$) ısıtıldıktan sonra, yüzey sıcaklıklarının ani bir biçimde gerilim noktasının altına (510°C) düşürülmesidir.
- Bu işlem sonucunda camın dış yüzeyinde basma, iç yüzeyinde ise çekme gerilimi oluşur.



Kaplamalı Camların İşlenmesi

Emissivite

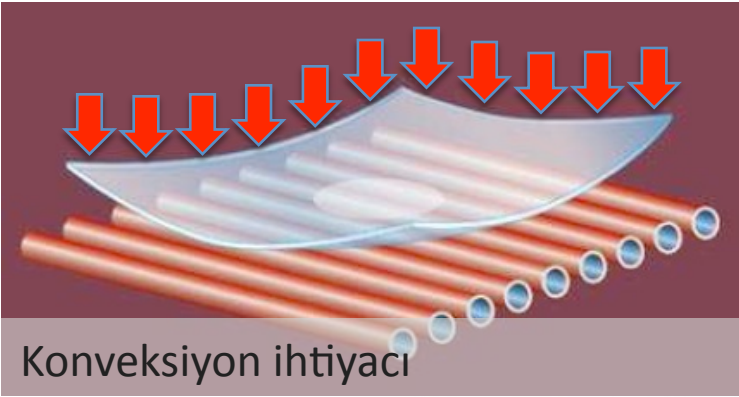
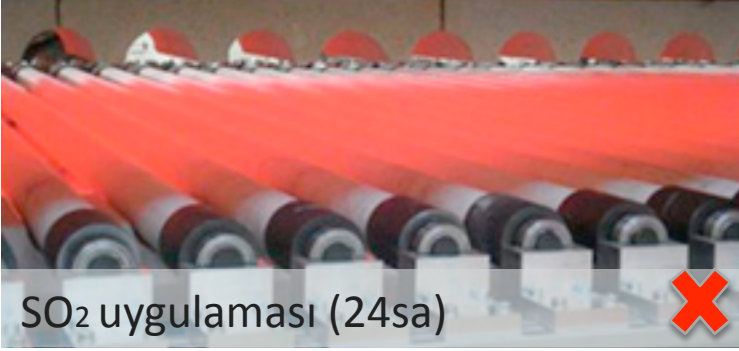
- Düz cam : 0,84
- Sert kaplama low-e : 0,3
- Yumuşak kaplama low-e : 0,02-0,05

Low-e yüzeyi ısıyı geri yansıtır.

Tavsiyeler

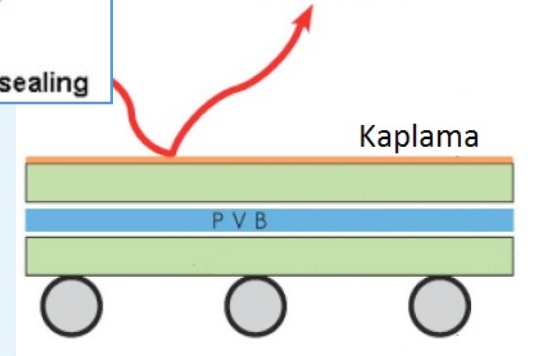
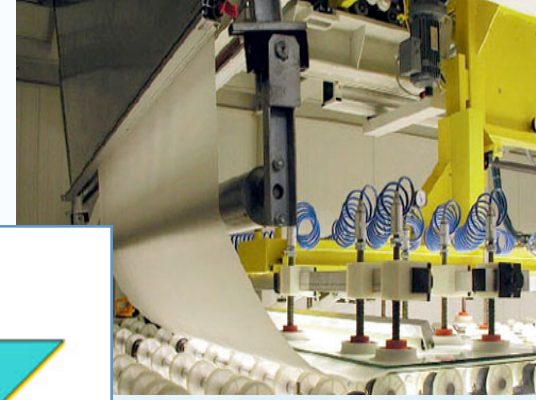
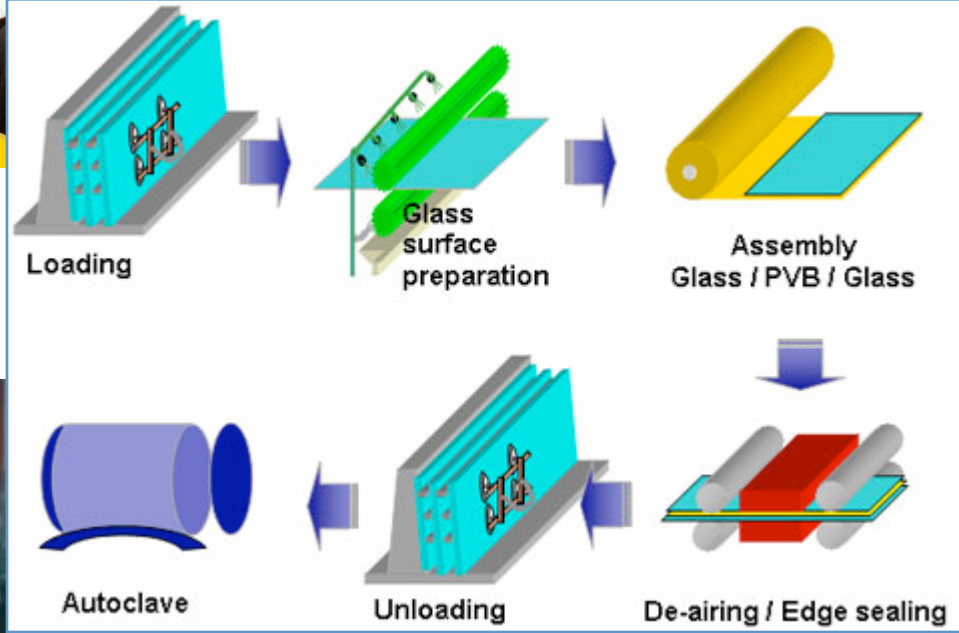
- ✓ Fırın sıcaklıklarını düşür
 - ✓ Isıtma süresini uzat
 - ✓ Camın fırın içindeki hareketini izle
- ↳ Üst konveksiyon profilini ve alt/üst sıcaklık dengesini ayarla

***TİK KALİTE = YETERLİ + DENGELİ ISITMA/
SOĞUTMA***



Kaplamalı Camların İşlenmesi

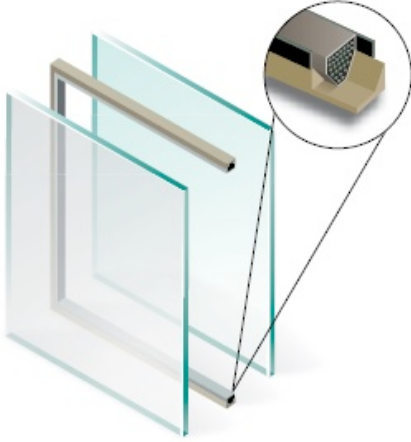
LAMİNASYON



Kaplamalı Camların İşlenmesi

ISICAM

- Kesilen kaplamalı cam 24 saat içerisinde ısıcam haline getirilmelidir.
- Isıcam üretimi sırasında kaplamalı yüzeyin makine ekipmanlarına temas etmesinden kaçınılmalıdır.
- Low-e (hat dışı) kaplamalı camlar korozyona karşı hassas oldukları için, kaplamalı taraf daima ısıcamın içine bakacak şekilde monte edilmelidir.



DÜZCAM ÜRETİMİNDE
AVRUPA'DA 1.
DÜNYA'DA 5.

İlginiz için teşekkürler.

<http://www.sisecamduzcam.com>