



# TEMPERLEME & LAMİNASYON KALİTENİN **ALTIN** KURALLARI



**Melih ÖZGÜVEN**

Kalite ve Uygunluk Değerlendirme Mühendisi  
(Hacettepe Üniversitesi)



**ARDIÇ CAM**  
SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ

[www.ardiccam.com.tr](http://www.ardiccam.com.tr)

# GİRİŞ



Bu çalışmada Temper üretiminde istenen uluslararası ve ulusal Standartlar ile kabul görmüş kısıtlar hakkında bilgiler verilmiştir. Üretici firmaların sağlaması gereken şartlar ve belge kriterleri ile temper sonrası lamine yapımına dair kilit parametreler açıklanmıştır. Temper sonrası oluşabilen kırılmalar ve bitmiş ürün kontrollerinde kullanılan tahribatlı/tahribatsız muayene adımlarının amaçları ve ürün kalitesine etkileri anlatılmıştır. Lamine camın ürün ömrü boyunca sorunsuz kullanımı ve olası hata türlerinin kabulde tespiti için kritik kontrol parametreleri belirtilmiştir. Müşteri isteği ile uyumlu sorunsuz üretimin kronolojisi anlatılmıştır. Tasarım, sipariş, üretim, nakliye ve montaj da dikkat edilmesi gereken kurallar belirtilmiştir. Firmaların kalite güvence süreçlerine bakışlarının ne olması gerektiği ve üretim devamlılığı için tutulması gereken kayıtlara değinilmiştir.

# Sunum İçeriđi



1

ARDIÇ CAM SANAYİ

2

KALİTE

3

TEMPERLEME

4

LAMİNASYON

5

ANALİZ & SONUÇ

# ARDIÇ CAM SANAYİ

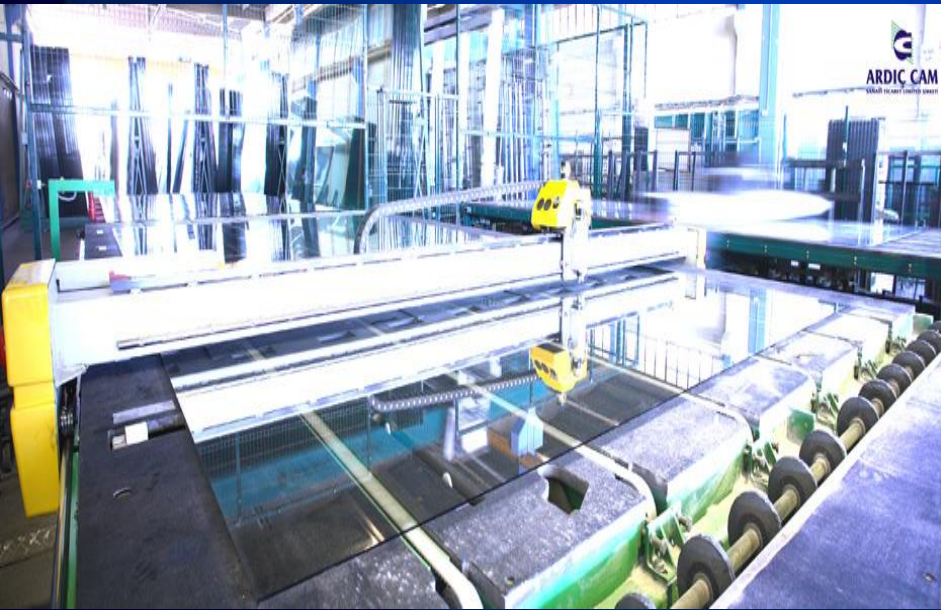


1985 yılında perakende cam satışı ile sektöre girmiş,  
1992 yılında toptan cam satışı ve ısıcam üretimine başlamış,  
1995 yılında Türkiye Şişe Cam Fabrikaları'nın bayiliğini almıştır.  
Ankara'da İstanbul yolu 40. Km.'de 44. 000 m2' lik arazi içerisinde  
33. 000 m2 kapalı alanı bulunan fabrika binasını faaliyete geçiren  
ARDIÇ Cam, sektördeki teknolojik gelişmeleri de yakından takip etmektedir.

Firma bünyesinde yer alan ürünler;

- ❖ Parapet Yalıtım Ürünleri
- ❖ Solar (Güneş) Kontrol Camları
- ❖ Harmandan Renkli, Renksiz, Dekoratif ve Buzlu Camlar
- ❖ Isıcam Konfor-Sinerji
- ❖ 3 Camlı Yalıtım Üniteleri
- ❖ Karolajlı, Jaluzili Isıcam
- ❖ Temperli Camlar
- ❖ Güvenlik Camları (Kurşun Geçirmez Camlar)
- ❖ Laminasyonlu Camlar
- ❖ Dekoratif Aynalar, Cam Tuğla ve Cam Parke

# ARDIÇ CAM SANAYİ





- ❖ Üretim sektöründe bulunan her işletme kaliteyi politika olarak benimsemeli ve küreselleşen dünyada rekabet edebilmek için sağladığı ürün veya hizmetin hem kalitesini hem de verimliliğini artırmayı amaçlamalıdır.
- ❖ Daha önceleri ticari strateji olarak ürün maliyetlerini ve satış fiyatını düşük tutan **firmalar** kaliteyi ikinci plana atmış idi ancak Dünya'daki/Ülkemiz'deki rekabet koşullarını göz önünde bulundurup kaliteli ürün üretmenin ticari olarak daha fazla kazanç sağlayacağını tecrübe/kabul etmiş ve bu yaklaşımı benimsemişlerdir.
- ❖ Kapsamlı tanımı oluşturmadan önce kalitenin kesinlikle ne olmadığını belirtmek yerinde olacaktır. Kalite “mutlak anlamda en iyi” demek değildir. Kalite, mamulün fonksiyonuna diğer bir deyiş ile hizmet ettiği amaca göre bir anlam taşır. Kalite kabaca “amaca uygunluk derecesi” şeklinde tanımlanabilir. Bu mamulün kalitesi, tüketici gereksinimlerini mümkün en ekonomik düzeyde karşılamayı amaçlayan mühendislik ve imalat özelliklerinin bileşiminden oluşur.



- ❖ Genel '**Kalite**' tanımı; "bir ürün veya hizmet kalitesi müşteri istek ve beklentilerini karşılayan özelliklerin toplamıdır" şeklindedir. Müşteri istek ve beklentileri hem o andaki mevcut olan hem de gelecekte ortaya çıkabilecek olandır. Bugün başarılı birçok işletmenin gelecekte ortaya çıkabilecek beklenti ve istekleri tahmin edip bunları karşılayacak şekilde ürün ve hizmet sunanlar olduğu görülmektedir. Ayrıca işletmeler bu istek ve beklentileri her seferinde karşılayabilmelidir.
- ❖ Ürün veya hizmet özellikleri iki sınıfta toplanır:
  - **Ölçülebilir özellikler**, ürünler için boyut, ağırlık, uzunluk, kalınlık, direnç vb; hizmet için hizmet süresi, hizmete ulaşmak için geçen süre vb. gibi ölçülebilir yani gr, mm, cm, gün gibi bir birim ile ifade edilen özelliklerdir.
  - **Ölçülemeyen özellikler**, kişilerin değerlendirdiği ürün için görünüş, biçim, renk, koku; hizmet için hizmet verenin tutumu, ustalığı gibi kişiden kişiye göre değişen özelliklerdir.





# KALİTE



- ❖ **Kalite**, bir mal ya da hizmetin belirli bir gereksinimi karşılayabilme yeteneklerini ortaya koyan karakteristiklerin tümüdür (ASQC- Amerikan Kalite Kontrol Derneği).
- ❖ Bir ürünün **kalitesi** mevcut uluslararası/ulusal şartları sağlaması ve müşteri istek/beklentilerini karşılayan özelliklerinin toplamıdır. Müşteri istek ve beklentileri hem o andaki mevcut olan hem de gelecekte ortaya çıkabilecek olandır. Bugün başarılı birçok işletmenin gelecekte ortaya çıkabilecek beklenti ve istekleri tahmin edip bunları karşılayacak şekilde ürün ve hizmet sunanlar olduğu görülmektedir.
- ❖ **Kalite**; müşterinin tatmini, verimlilik, esneklik, etkili olmak (işleri çabuk ve doğru yapmak), programa uymak(zamanında), süreç gelişimi, yatırım (ilk defa ve kusursuz yapmak), önlem (sorunlar ortaya çıkmadan önlem olarak) ürünün kusursuz olması ile sağlanır.



## «ÜRÜN KALİTESİ ORTAK KONULAR»

- ❖ (T)Anizotropi Değeri (%)
- ❖ (T)Kenar Stresi (MPa)
- ❖ (T)Yüzey Kalitesi (Çizik, Kalıntı, Batma, Yanma)
- ❖ (L)Birleşim Kalitesi (Hava Kabarcığı, Renk, PVB Kalınlığı)
- ❖ (T)Kenar Kalitesi (Görünür Alan, Kenar İşleme/Pah vb.)
- ❖ (T/L)Boyut (En/Boy, Delik, Köşe Kesim, Çaplık, Kalınlık vb.)
- ❖ (T)Temper Kalitesi (Parçalanma/Parçacık Sayısı)
- ❖ (T/L)Ondülasyon (Tam Yüzey/Bölgesel)
- ❖ (T/L)Sıyırma Kalitesi
- ❖ (T/L)Boya Kalitesi (Mikron-Serigrafi Türü [Roller,Dijital, İpek] )
- ❖ (T/L)Proses/Ekipman Kalitesi (Konveksiyon, Kalite Yönetim Sistemi, Tek Seferde Üretim vb.)

**T:** Temper – **L:** Lamine

# TEMPER



- ❖ Emniyet ve Güvenlik Amaçlı Cama uygulanan bir işlemdir.
- ❖ Temperleme işlemi; yatay hat üzerinde camın dış yüzeylerine daha fazla basınç gerilimi, cam ortasına ise dolaylı bir çekme gerilimi kazandırmak için, **ölçüsüne göre kesilmiş ve kenarları düzeltilmiş** camın, yumuşama sıcaklığına kadar kontrollü ısıtılıp, hızla soğutularak **cam yüzeyine-kenarına** ön gerilim kazandırma aşamalarını içerir. Bu işlemin amacı camda kalıcı gerilmeler oluşturularak **mekanik mukavemeti** arttırmaktır.
- ❖ Temperli camlar kırıldıklarında küçük ve keskin olmayan **parçalara** ayrılarak dağılırlar, bundan dolayı yaralanma risklerini en asgariye indirilir. Eşit kalınlıktaki normal camlara göre yaklaşık 5 kat daha **kırılma**, yaklaşık 8 kat daha da **ısıya** dirençlidirler. Camlar temperli cam haline getirildikten sonra kesme, taşlama gibi işlemler yapılamamaktadır.



# TEMPER



- ❖ Ani soğutma uygulanarak temperleme işlemlerinden geçen cam 300°C' lik bir ısıl şoka dayanıklı hale gelmekteyken temperlenmemiş camda 30-50°C' lik bir ısıl şok camın kırılmasına neden olmaktadır.
- ❖ Ham düz cam baskı altında çok dayanıklıdır. Sahip olduğu sıkıştırma-çekme mukavemeti 1000MPa üzerindedir – yani camı çekerek/sıkıştırarak kırmak teorik olarak neredeyse imkansızdır. Ama cam pratikte çekme gerilimine dayanamaz 20-25MPa arasında bir değerde kırılır. Nedeni ise cam yüzeyinde bulunan mikro çatlakların merkeze doğru ilerlemesi ve kırılmaya neden olmasıdır.
- ❖ Cam temperlendiği zaman camın tüm yüzeyleri ve kenarları sıkıştırma gerilimi altına girer. Camın iç kısımları ise doğal olarak çekme gerilimine maruz kalır. Böylece tüm kuvvetler dengelenmiş olur. Ancak çekme gerilimi altında olan yüzeyler camın içinde kalmıştır ve herhangi bir mikro çatlak, habbe, parçacık vs. bulunmaması durumunda cam kırılmadan bu dengelenmiş kuvvetleri taşımaya devam eder. Bu gerilim farkı temperli camı kırması çok zor bir hale getirir.

# TEMPER



- ❖ Camın mukavemeti genellikle bükme testi ile ölçülür ve kırılması için gerekli olan baskı kuvvetine bakılır. Mimari camlar için 4 nokta bükme testi vardır ve camın 90MPa kuvvete dayanması beklenir. Temperli camda yüzeyler sıkıştırma gerilimine sahip oldukları için camı belirli bir derinliğe (Örn: 5mm/300mm) kadar büküğümüzde yüzey sıkıştırılma gerilimi sıfıra iner ve cam kırılmaz.
- ❖ Bu yüzden temperli cam, tempersiz cama göre binalarda rüzgar yüklerine karşı çok daha dayanıklıdır. Ayrıca yüzeyine gelen bir darbeye de kolaylıkla kırılmaz. Camın kuvvetinin kaynağı temper prosesinde soğuma sırasında katılaşıırken yüzey ve merkez arasındaki sıcaklık farkları ile oluşan gerilim farkları olduğu için temperli cam ısıya maruz kaldığında yüzeyler genişlemeye çalışacak ve yüzeydeki sıkıştırma gerilimini azaltacaktır (aynı bükme testinde olduğu gibi).



ASTM	1279	C	2009	Standard Test Method for Non - Destructive Photoelastic Measurement of Edge and Surface Stresses in Annealed, Heat-Strengthened, and Fully Tempered Flat Glass
BS ISO	11485	3	2014	Glass in building. Curved glass. Part 3. Requirements for curved tempered and curved laminated safety glass
DIN	18516	4	1990	Back-ventilated, Non-load bearing, External Enclosures of Buildings Made From Tempered Safety Glass Panels. Requirements & Testing
ASTM	1443	C	2010	Standard Specification for Glasses, Portlight, Circular, Fully Tempered
TS EN	12150	2	2016	Cam Yapılarda kullanılan Termal olarak temperlenmiş soda kireç silikat emniyet camı
TS EN	14179	2	2016	Yapılarda Kullanılan Cam- Isıl Olarak Temperlenmiş ve Isıl Banyolanmış Soda Kireç Silikat Emniyet Camı
TS EN	1863	2	2012	Yapılarda Kullanılan Cam- Isı ile Mukavemeti Artırılmış (Kısmi Temperlenmiş) Soda Kireç Silikat Camı
TS EN	13024	2	2006	Yapılarda Kullanılan Cam- Isıl Olarak Temperlenmiş Borosilikat Emniyet Camı
TS EN	14321	2	2009	Yapılarda Kullanılan Cam- Isıl Olarak Temperlenmiş Toprak Alkali Silikat Emniyet Camı
TS EN	11502	1	1994	Temperlenmiş Ev Aletlerinde Kullanılan Cam Paneller
TS EN	1288	5	2003	Camlar İçin Eğilme mukavemetinin tayini - İki noktadan desteklenen deney numunesi ile deney (Dört nokta eğilmesi)

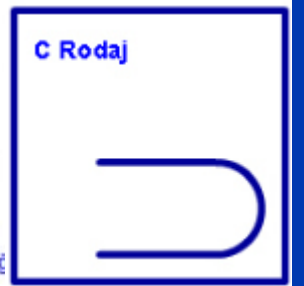
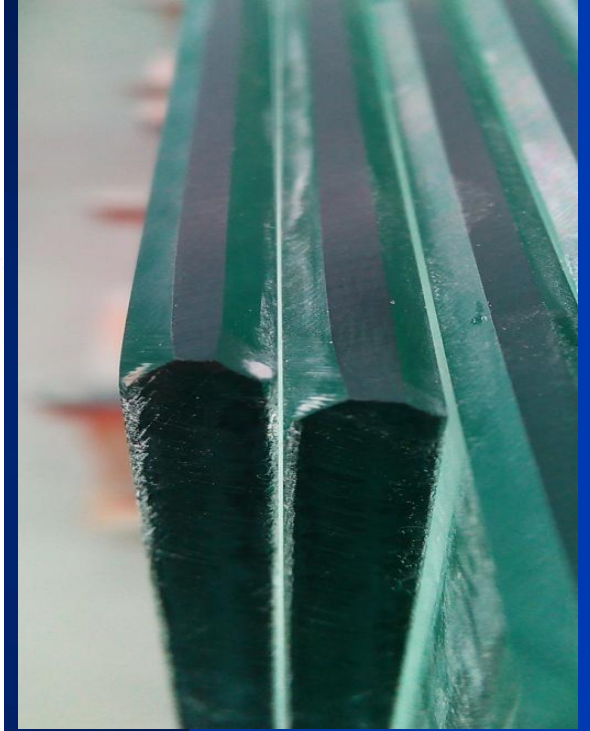
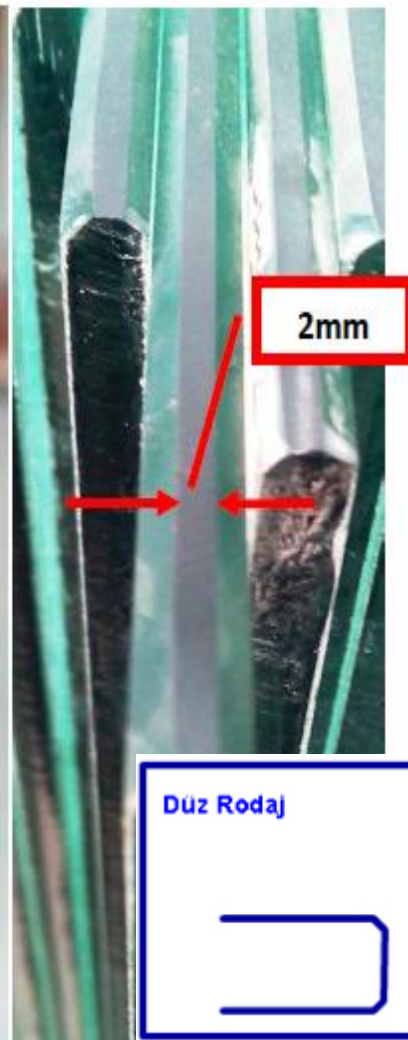
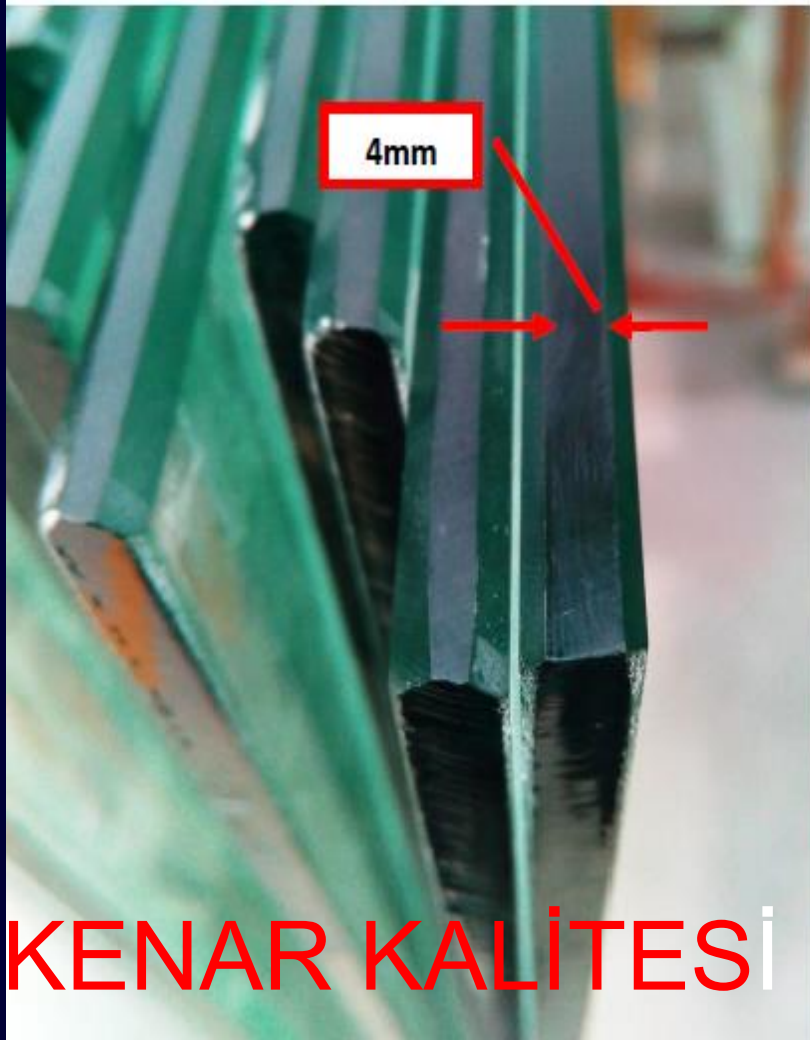
# TEMPER



- ❖ Temperleme işlemleri uygulanacak camların kenarlarına mutlaka rodaj veya zımpara işlemi uygulanmalı, camın kenarında veya varsa delik/köşe kesim kenarında yer alan çapaklar cam temperleme işlemi sırasında fırında patlar.
- ❖ Cam işlemeden sonra cam mutlaka yıkama işlemine tabi tutulmalıdır. Yıkama makinesinde kullanılan su; renksiz, iletkenliği 30  $\mu$ s altı, pH oranı 6,5 – 7,5 aralığı, sertliği 1 Fr ve sıcaklığı 30-35°C arasında olan içerisinde hiçbir katkı maddesi olmayan demineralize su kullanılmalıdır. Yıkama işlemi sonrasında cam yüzeyi kontrol edilmeli, yüzeyde herhangi bir çizik, kir, leke, tortu, su izi, ıslaklık vb. bulunmamalıdır.
- ❖ Camlar yıkama makinesinden duraksamadan geçirilmelidir. Cam yüzeyine uygun fırça çapı, fırça yüksekliği kullanılmalıdır.
- ❖ Camda delik var ise; delik çapı en az cam kalınlığı kadar olmalıdır. Deliğin kenara uzaklığı delik çapının 2 katından büyük olmalı ve delikler bir bölgede toplanmamalıdır.



# TEMPER





Camın üretimi sırasında oluşmuş ve işleme/temperleme sırasında ortaya çıkabilen problemler;

- ❖ **Tavlama Kaynaklı Sorunlar:** Cam düzgün tavlanmamışsa kesim sırasında düzgün kopmaz, kırma sırasında elmas izini takip etmez. Kenar işleme sırasında çapaklar ile düzgün rodaj kenarı oluşmaz. Bu mikro çatlak/çapak temperde camın kırılmasına neden olabilir.
- ❖ **Habbe, Parçacık, Çizik, Çatlak Kaynaklı Sorunlar:** Camın çekme gerilimli (iç) bölgesinde yabancı(istenmeyen)maddeler varsa, camın temperi esnasında/sonrasında beklenmedik şekilde kırılmasına neden olabilir. Özellikle camın içinde olan NiS parçacığı temper sonrası kullanım yerinde camın ısınması ile birlikte genişerek temperli camın patlamasına neden olabilmektedir.
- ❖ **Camda Kalınlık Değişimleri:** Düz cam hattında çekme yönünde olan kalınlık değişimleri çizgi, şerit, rim vb. olarak isimlendirilir. Plakanın muhtelif bölgelerinde ki kalınlık farklılıkları temperde ısıtma sırasında camın her yerinin eşit sıcaklıkta olmamasına neden olur.

# TEMPER



Cam temperleme sürecinde temper kalitesini etkileyen en önemli parametreler ısıtma ve ani soğutma süreleridir.

- ❖ Isıtma süresini; Camın kimyasal bileşimi, Kütlesi, Ulaşacağı yüzey sıcaklığı, Fırının gücü gibi parametreler etkilemektedir.
- ❖ Soğutma süresini; Camın ani soğutma ünitesinin önüne geldiği andaki yüzey sıcaklığı, Soğutma sonu yüzey sıcaklığı, Soğutma ünitesinin konfigürasyonu, Üflenen havanın akış rejimi gibi parametreler etkilemektedir.

Temper işleminde gözlemlenen sorunlar aşağıda belirtilen başlıca parametrelere bağlı olabilir; Cam Kalınlığı, Ölçüsü, Kimyasal Bileşimi, Türü (Düz-renkli-desenli veya Prolitik/Magnetron kaplamalı cam vb.), Cam Yüzey İşlemi (Delik, kanal, boya, kumlama vb.), Cam Yüzey Temizliği, Camın Fırına Girme Hızı, Soğutma Basıncı, Fırın Gücü, Fırın Sıcaklığı (Alt ve üst ısıtıcı değerleri), Isıtma Süresi, Soğutma Süresi, Quench Hızı, Kenar İşleme Kalitesi, Konveksiyon Değeri, Isıtma Profili, Rulo Dönme Hızı, Dış Ortam Sıcaklığı, Soğutma Konfigürasyonu, Üflenen Havanın Akış Rejimi



Bu faktörlere bağı olarak bitmiş cam plakası özelinde ölçümlenen yanıt değişkenlerinin başlıcaları aşağıda belirtilmiştir;

- ❖ Tam yüzey bombe
- ❖ Bölgesel kamburluk
- ❖ Merdane izi
- ❖ Camın Uzaması
- ❖ Parçacık Sayısı (Parçalanma Sayısı)
- ❖ Anizotropi
- ❖ Cam batması
- ❖ Kenar kalkması
- ❖ Mekanik Dayanım
- ❖ Soğutma Benekleri
- ❖ Renk Deęişimi

Yukarıda belirtilen başlıca faktörlerin ayarlanması ile yanıt değişkenlerinin optimize edilmesi amaçlanmıştır.



## Temperlemede Yaygın Görülen Hatalar ve Çözüm Yöntemleri

- ❖ Parçacık Sayısı Tam Yüzey Uygun Değil: En önemli sebebi camın yeteri kadar ısıtılmaması (süre veya zaman), soğutmanın (basıncım yetersizliği) eşit (alt-üst mesafe) soğutmaması yada Quench'in hızıdır (Yavaş kalması).
- ❖ Parçacık Sayısı Bölgesel Uygun Değil; Fırın kompanzasyonu-ısıtma profili iyi ayarlanmamıştır, Patlak rezistans veya soğutma kaynaklıdır. (Patlak körük veya tıkalı nozül).
- ❖ Cam Düz Değil (Tam Yüzey Kamburluk); Fırın alt sıcaklığının yanlış veya üst/alt sıcaklıklarının oransız/dengesiz seçilmesi.
- ❖ Cam İçbükey (Sevinçli); Camın üst sıcaklığının alt sıcaklıktan yüksek olması veya üst soğutma gücünün alt soğutma gücünden az olması kaynaklıdır. Bu camlar nihai tüketiciye gitmemelidir.
- ❖ Cam Dışbükey (Üzgün); Camın üst sıcaklığının alt sıcaklıktan düşük olması veya üst soğutma gücünün alt soğutma gücünden fazla olması kaynaklıdır. Alt soğutma mesafesi üst soğutma mesafesinden yüksek seçilmelidir.



- ❖ **Camın Ortası Dengesiz (Dalgalı);** Fırın içerisinde çeşitli ebatlarda camların aynı anda çalışılması kaynaklı ısıtma profilinde yapılan hata veya fırın ısı dengesine kavuşmadan yapılan hatalar kaynaklıdır.
- ❖ **Optik Kalite;** Bölgesel dalgalı olma durumudur. Cam alt yüzeyinde ise-seramik kirliliği kaynaklıdır yada fırın/soğutmada dönmeyen rulo vardır. Cam üst yüzeyinde ise filtre temizliği yapılmalıdır.
- ❖ **Optik Bozulma;** Bütün yüzey dalgalı ise sebebi camın aşırı ısınmasıdır. Süre veya sıcaklık azaltımı veya bekletme zamanı eklemek gereklidir. Öncelikli önlenmesi gereklidir. (Zebra deseni ile kontrol edilir)
- ❖ **Nokta, Benek, Batma, Çizik;** Camda küçük noktalar var ise; cam soğutmaya çok sıcak girmiştir, batma var ise rulolar kirlenmiştir/aşınmıştır, çizik var ise fırında kırılan cam parçaları seramikte kalmıştır, benek var ise önceki dönemde çalışılan boyalı cam kenarlardan akma yapmıştır. Süre veya ısı ile oynanmalıdır. Boyalı cam kenar temizlikleri kusursuz olmalıdır.

# TEMPER



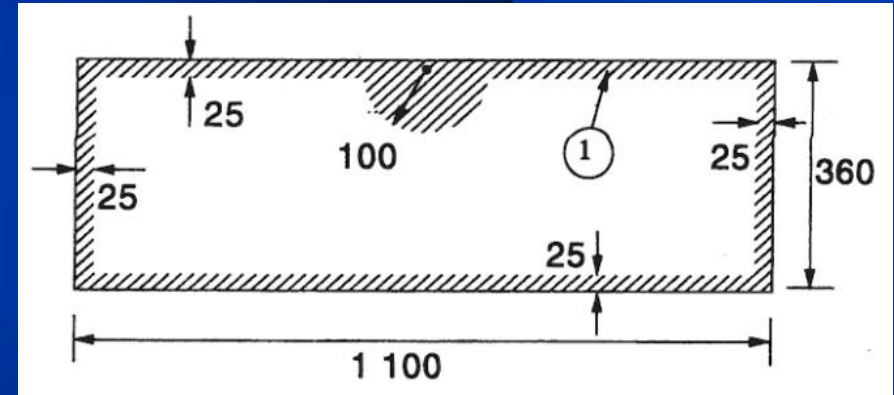
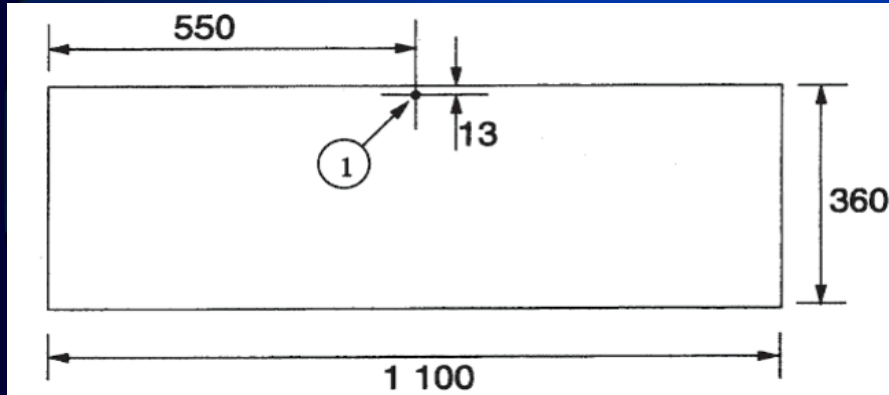
- ❖ **Camın Ortasında Grileşme veya Renk Bozukluğu;** Alt ve Üst sıcaklıklarının çok farklı seçilmesi ile camın yukarı doğru kalkması, dura-dura üretim yapılması (rejim oluşturmadan), fırın uzunluğuna yakın yükleme yapılması (salınım alanı bırakmama).
- ❖ **Beyazımsı İz/Sis Oluşumu;** Cam yüzey sıcaklığı homojen değil ise görülür. Hava nozül ayarı ile ilgilidir. Sis/Buğu kenarda ise, üst yüzeydeki basınç salınımı düşürülmeli, ortada ise basınç salınımı arttırılmalıdır.



# TEMPER



- ❖ **Temperli Camın Kontrolü (TS EN 12150-1)**
- ❖ “Termal olarak temperlenmiş soda kireç silikat emniyet camı” standardına göre camın parçaçık sayısı tespiti aşağıdaki şekilde yapılır ve değerlendirilir. Test edilecek cam uzun kenar orta noktasından vurularak kırılır;



Cam Tipi	Anma Kalınlığı (d) mm	En Az Parça Sayısı
Float ve Çekme Düz Cam	3	15
	4 – 12	40
	15 – 19	30
Desenli	4 – 10	30

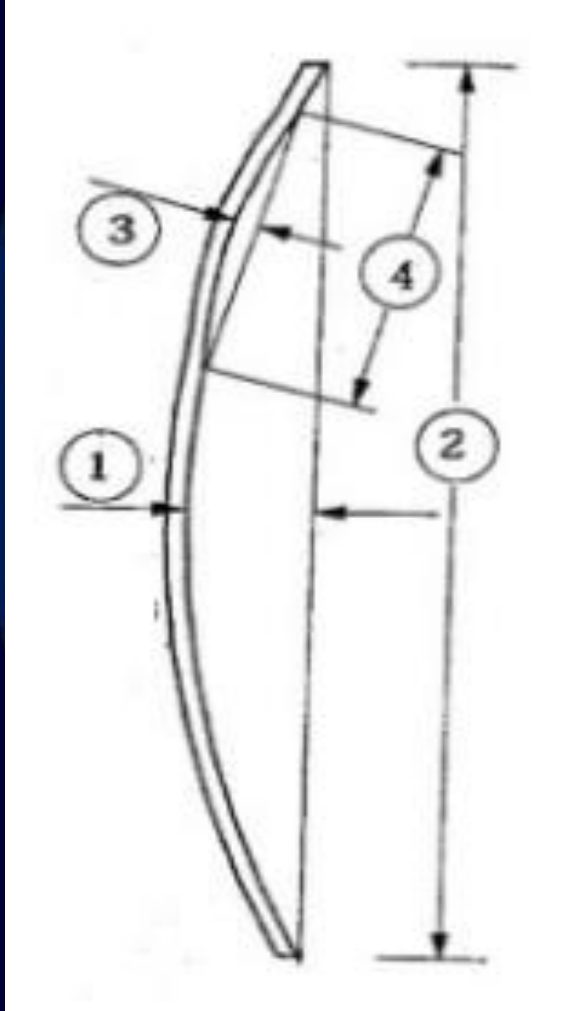


# TEMPER





## Kamburluk Ölçme ve Kabul Kriterleri



- 1) Levhanın tamamını kaplayan kamburluğun hesaplaması için şekil bozukluğu
- 2) B veya H veya köşegen uzunluğu
- 3) Bölgesel kamburluk
- 4) Uzunluk: 300 mm

Temperleme Prosesi	Cam Tipi	En büyük değerler	
		Levhanın Tamamını Kaplayan Kamburluk mm/mm	Bölgesel Kamburluk k mm/300 mm
Yatay	EN 572-2'ye uygun float cam	0,003	0,5
	Diğerleri	0,004	0,5
Düşey	Tamamı	0,005	1

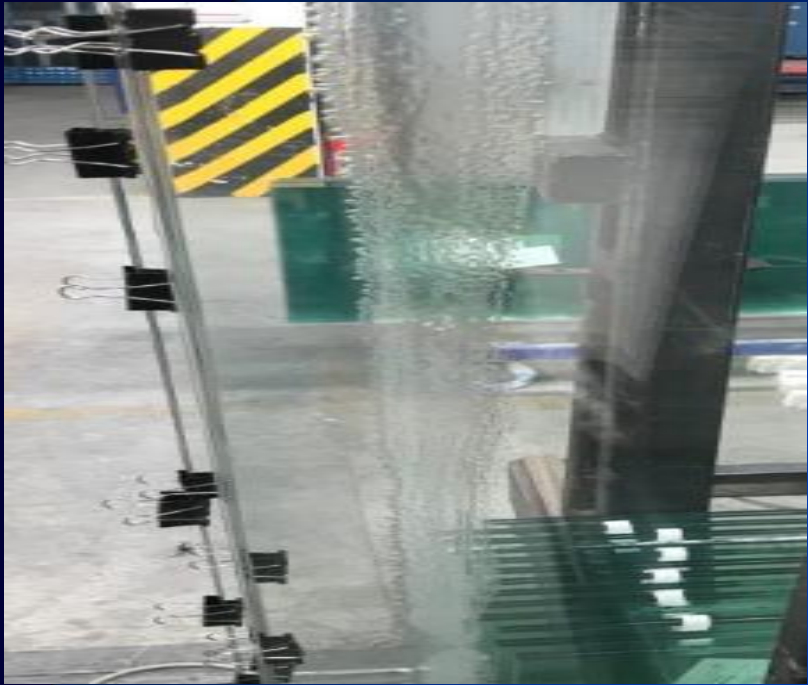
# BEKLENTİ...



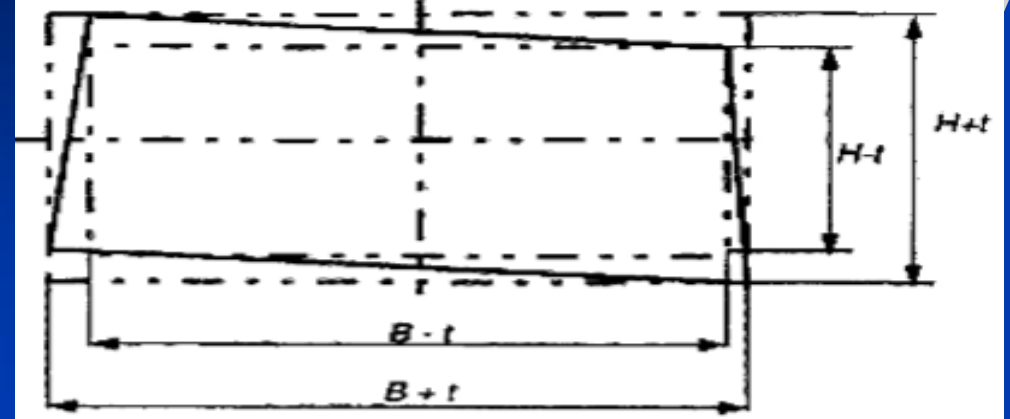
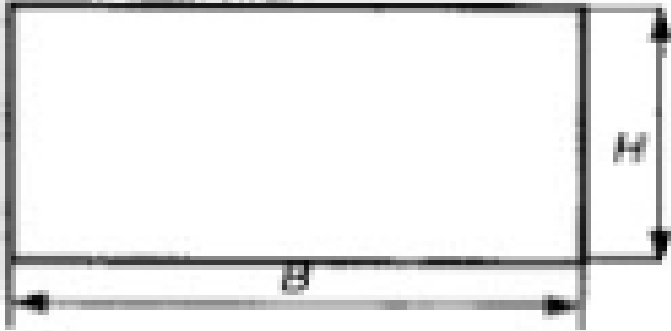


- ❖ İki ya da daha fazla cam katmanının, aralarına polivinil butral (PVB) denilen sert koruyucu madde yerleştirilerek, ısı ve basınç ile kalıcı olarak birleştirilmesinden oluşur. Camlar birleştirildikten sonra tek bir cam panel gibi görünür ve davranır. Güvenlik amacı ile üretilen bir cam türüdür çünkü kırıldığından PVB ara katman cam parçalarını tutarak dağılmalarını ve büyük keskin parçalara ayrılmalarını engeller. Ayrıca sönümlenme etkisi sayesinde camın ses yalıtımı özelliğini de iyileştirir ve UV ışınların (teorik olarak) 99% unu bloke eder. Isıyla güçlendirilmiş, Temperli veya Bombeli camlardan lamine cam üretilebilir.
- ❖ Tüm cam kalınlık ve türlerinde lamine cam üretilebilir. Ara katman olarak 0,38mm-0,76mm-1,14mm-1,52mm ve katları kalınlıklarında film kullanılır.
- ❖ Laminasyonun kusursuz olması iyi bir ön işlem (kesme-kenar işleme-temper-yıkama vb.) ve proses (fırın, otoklav) ile ilişkilidir.

# LAMINE



# LAMİNE



Ölçüler mm'dir.

Anma boyutu L veya H	Lamine camın anma kalınlığı ≤8 mm	Lamine camın anma kalınlığı >8 mm	
		Her bir cam panelin anma kalınlığı <10 mm	En az bir tane cam panelin anma kalınlığı ≥10 mm
≤2000	+3,0 -2,0	+3,5 -2,0	+5,0 -3,5
≤3000	+4,5 -2,5	+5,0 -3,0	+6,0 -4,0
>3000	+5,0 -3,0	+6,0 -4,0	+7,0 -5,0



## Görüş alanındaki müsaade edilebilir noktasal kusurlar

Kusur büyüklüğü d mm		0,5 < d ≤ 1,0	1,0 < d ≤ 3,0			
Levha büyüklüğü A m2		Bütün boyutlar için	A ≤ 1	1 < A ≤ 2		2 < A ≤ 8 A > 8
Müsaade edilebilir kusur sayısı veya yoğunluğu	Lam. Cam levha sayısı, 2 levha	Sınırlama yok	1	2		1/m2 1,2/m2
	Lam. Cam levha sayısı, 3 levha	Sınırlama yok	2	3		1,5/m2 1,8/m2
	Lam. Cam levha sayısı, 4 levha	Sınırlama yok	3	4		2/m2 2,4/m2
	Lam. Cam levha sayısı, >5 levha	Sınırlama yok	4	5		2,5/m2 3/m2

0,5 mm'den daha küçük kusurlar dikkate alınmaz, 3 mm'den daha büyük kusurlara izin verilmez

## Görüş alanındaki müsaade edilebilir doğrusal kusurların sayısı

Levha Alanı m2	Müsaade edilebilir kusurların sayısı, uzunluğu 30 mm'den büyük olan
≤ 5	İzin verilmez
5 - 8	1
> 8	2

30 mm'den daha küçük uzunluktaki doğrusal kusurlara izin verilir.

Ölçüler mm'dir.

Anma boyutu L veya H	Lamine camın anma kalınlığı ≤ 8 mm	Lamine camın anma kalınlığı > 8 mm	
		Her bir cam panelin anma kalınlığı < 10 mm	En az bir tane cam panelin anma kalınlığı ≥ 10 mm
≤ 2000	6	7	9
≤ 3000	8	9	11
> 3000	10	11	13

Ölçüler mm'dir.

Anma boyutu L veya H	Müsaade edilebilir en büyük tabaka kayması d
L, H ≤ 1000	2,0
1000 < L, H ≤ 2000	3,0
2000 < L, H ≤ 4000	4,0
L, H > 4000	6,0

# SONUÇ



Çalışılan görev (montaj yapılacak cephe, doğrama, kanal vb.) özelinde, camın değerlendirilmesi; sipariş giriş aşamasında müşterinin özel isteklerinin olup olmadığının bilinmesi ve yapılabilirliğinin sorgulanması gerekmektedir. Zaman ve maliyet kısıtı olan üretim alanlarından ikisi için yapılan bu değerlendirme Ulusal ve Uluslararası Standartlarında değerlendirilmesi ve müşteri isteğinin de göz önünde bulundurulması ile süreç içerisinde yapılacak ara kontroller ve ilk numuneye uygunluk kontrolleri ile sürekli gözetim altında bulundurulmalıdır. Müşteri bu hizmetleri sağladığına inandığı işletmeler ile çalışır ise süregenliği sağlamış olur ve proje süresince kontrol ve koordinasyonun cam üreticisinin elinde olduğunu bilir. .



GB

# Teşekkürler

**CARDIÇ CAM**  
SANAYİ TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ

Melih ÖZGÜVEN