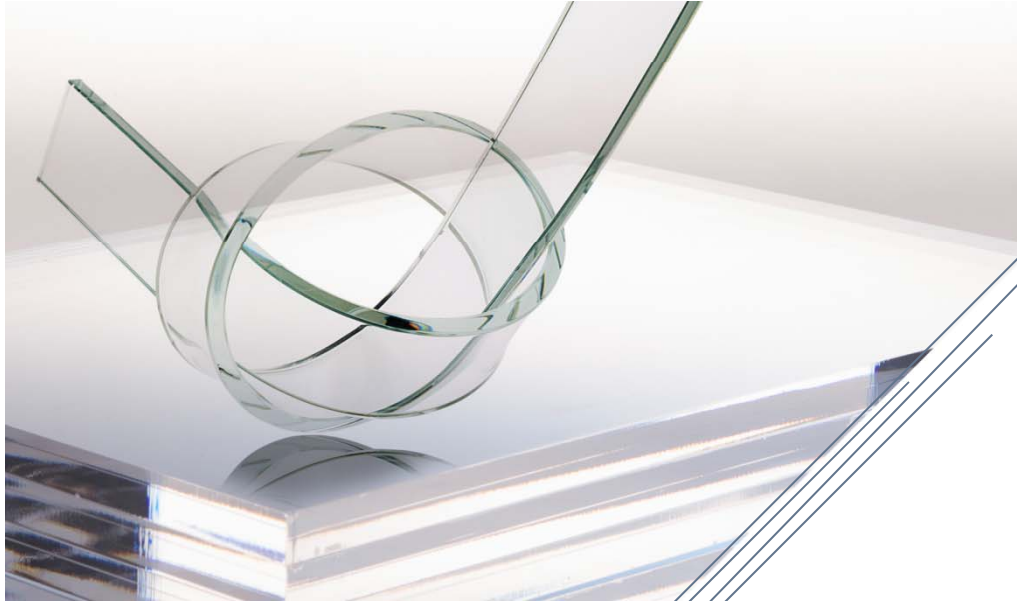


# PMMA LEVHA

## TERMOFORM REHBERİ



- ISITMA
- FORMLAMA
- SOĞUTMA
- PROBLEMLER VE ÇÖZÜMLER
- KARŞILAŞTIRMA TABLOSU
- GÜVENLİK VE SAĞLIK UYARILARI



## Thermoform Prosesi:

Thermoform işlemi üç adımda gerçekleştirilir:

ISITMA

FORMLAMA

SOĞUTMA

- Castplas PMMA levhalar istenilen sıcaklıklara kadar ısıtıldıklarında yumuşar ve lastiksi bir hal alırlar.
- Bu şekilde bir hale getirilen levhalar uygun kalıplar kullanılarak çok farklı şekillere sokulabilirler.
- Ardından kalıp içinde yapılan soğutma vasıtasıyla levha rijit hale gelir ve aldığı şekli muhafaza eder.

## Levhaların Kurutulması

- Castplas PMMA levhalar olası nemin alınması için thermoform edilmeden önce kurutulmalıdırlar.
- Bu işlem ventilasyonlu bir fırında mm kalınlık başına 1-2 saat olmak üzere 70 - 80°C de gerçekleştirilir.

## Levhaların Isıtılması:

Dikkat; thermoform esnasında koruyucu filmin (baskılı filmler gölge bırakabilir) çıkarılmasına gerek yoktur. Eğer aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilirse:

- Film yüzeyinin çiziklerden, deliklerden, kabarcıklardan ve tozdan arındırılmış olması gerekir ki formlanan ürün yüzeyinde iz oluşumuna sebebiyet vermesin.
- Levha yüzeyindeki filmin hiçbir şekilde fırın içinde tava vs. gibi bir yere dokunmamış olması gerekir.



## LEVHALARIN ISITILMASI

### SICAK HAVA VENTİLASYONLU FIRIN

### INFRARED ISITMA

#### SICAK HAVA VENTİLASYONLU FIRIN

- Bu yöntem eğer formlanan parçada optik özelliklerden fedakarlık etmek istenmiyorsa kabul edilebilir tek yöntemdir. Buna ilaveten 5-6mm den daha kalın levhalar içinde çok uygun bir yöntemdir.
- Bu yöntemde ısı çok hassas olarak kontrol altında tutulabilir. Bu nedenle levhaların aşırı ısıtılması ve buna bağlı bozunma riski de bulunmaz.
- Sıcak havanın fırın içinde homojen olarak dolaştırılması nedeniyle levha kalınlığı boyunca en az ısı sapması ve en homojen ısınma bu yöntem ile gerçekleştirilmiş olur.

## LEVHALARIN ISITILMASI

### SICAK HAVA VENTİLYASYONLU FIRIN

### INFRARED ISITMA

#### INFRARED ISITMA

Bu yöntemin bir çok avantajı bulunmaktadır.

- Levha üzerine uygulanan termal atalet azdır.
- Daha kısa sürede istenilen sıcaklığa ulaşılır.
- Isıtma fırını kolaylıkla hareket ettirilebilir. Bu yolla levhanın fırına otomasyon ile bırakılması ve fırından otomasyonla alınması mümkündür. İşçilik daha azdır.
- 5mm kalınlığa kadar levhaların ortalama olarak her kalınlık mm için 1 dakika gibi çabuk bir sürede ısıtılabilirler.
- Küçük ve orta büyüklükteki parçaların ısıtılması söz konusu olduğunda nispeten sistem çok daha ucuza kurulabilir.

Bununla birlikte ;

- Bir defada sadece bir adet levha ısıtılabilir.
- Sıcaklık kontrolü daha az hassasiyette kontrol edilebilir.
- Isıtma elemanlarının zamanla özelliklerini kaybetmesi ile infrared ısıtma yönteminde levhada dengesiz ısınmalar oluşabilir.
- Eğer levha için belirlenen zamandan daha fazla süre fırında kalırsa levhada degradasyon (bozunma) olabilir.
- 5mm ve üzeri levhalar her iki taraftan da ısıtılmalıdırlar ya da alt-üst yapılarak çevrilmek suretiyle her iki tarafları da ısıtılmalıdır.

## LEVHALARIN ISITILMASI

### SICAK HAVA VENTİLASYONLU FIRIN

### INFRARED ISITMA

#### INFRARED ISITMA

- Radiant ısıtmanın sıcak hava fırınlarına olan en büyük avantajı daha hızlı ısıtma sağlamasıdır.
- Örneğin 3mm kalınlıktaki levhanın tek taraftan ısıtılması yöntemiyle harcanacak zaman 1 ile 3 dakika arasında değişir. Burada değişkenliğe sebep olan şey ısıtıcının tipi , ısıtıcının levha yüzeyine olan mesafesi dir. Aynı kalınlıktaki bir levhanın sıcak hava fırınında ısıtılması yaklaşık 10-12 dakika sürer.
- Enerjinin daha verimli kullanılması için dengeli ısıtma sağlayan ısıtıcıların levha yüzeyine mümkün mertebe yakın tutulması gerekir.
- Dengeli bir ısıtma aynı zamanda doğru modelde bir ısıtıcı seçilmesi ile de alakalıdır.
- Akrilik levhalar infrared spektrum içindeki bir çok dalga boyuna göre opak olduklarından dolayı ısıtıcıya bakan levha yüzeyleri neredeyse tüm enerjiyi absorbe (emerler) ederler. Bundan dolayı levhanın diğer kısımları kondüksüyon (iletim) ile ısınırlar.
- Akrilik levhalar çok iyi izolator oldukları için levhanın diğer kısımları daha formlama sıcaklığına erişmeden ısıtıcıya bakan yüzeyler aşırı ısınırlar. Bu fenomen daha ziyade kalın levhalar için önem arz eder. Radiant ısıtma kademesi düşürülebilir ancak bu durumda da toplam

ısıtma zamanı uzayacaktır. Sonuç olarak , optimum üretim verimliliği için 3mm ve daha yüksek kalınlıklarda çift taraflı infrared radiant ısıtma uygulanmalıdır. Tek taraflı infrared ısıtma 4,5mm den daha kalın levhalarda tavsiye edilmez.

- İnfrared ısıtmada ısıtma zamanı kritiklik arz eder. Isıtıcıların çok iyi şekilde kontrol edilmeleri gerekir. Çünkü, 315 ile 800 derece aralığındaki ısıtıcı yüzey sıcaklığı söz konusu olduğunda enerjinin büyük kısmı yayılır. Isıtıcılar genellikle devre üzerinde bulunan zaman rölesi vasıtasıyla istenen sıcaklıkta tutabilmek için on – off şeklinde çalışırlar.
- İnfrared ısıtma yönteminde en optimum verim için levha ile ısıtıcı arasında levha kalınlığının en azından üç katı mesafe olmalıdır. Bu aynı zamanda sıcaklık nedeniyle oluşabilecek noktacıklanma ve gözeneklenmenin de önüne geçer.
- İnfrared radiant geniş yüzeylerin ısıtılmasında tavsiye edilmez. Özellikle formlanan parçada optik özelliklerin korunabilmesi için dengeli bir ısıtmanın istendiği yerlerde.
- İnfrared ısıtmada her 6,5 cm2 levha için yaklaşık 10 watt ısıtma ihtiyacı doğar.



## DİKKATE ALINMASI GEREKEN DİĞER HUSUSLAR

- Isıtılan ve şekillendirilen levhalarda çekmeler olacağı için kalıplarda bu toleransın dikkate alınması gerekir.
- Castplas Akrilik levhalar kalınlığa bağlı olarak enine ve boyuna % 1 – 2 aralığında çekerler.
- Formlama esnasında Castplas Akrilik levhalar çok dengeli ısıtılmalıdırlar. Levhadaki ısı farkları 5 derecenin üzerine çıkmamalı çıktığı takdirde iç gerilmeler oluşabileceği dikkate alınmalıdır.
- Fırında ısıtma esnasında eğer levhalar çerçeve de sıkıştırılarak tutturulmamışlarsa ısıtma esnasında levhada enine ve boyuna çekme farkları nedeniyle deformasyon oluşabilir.
- Yatay fırınlarda Castplas Akrilik levhalar yatay fırınlarda metal yüzeylere yapışma eğilimi gösterirler. Bu nedenle destek metallere yüzeyleri teflon veya silikonize kaplama yapılabilir.
- Dökme akrilik levhalar bel verme, sarkma, çekme ve eğilme yapmaya çalıştıkları için dikey fırınlarda kullanılabilir.

## FORMLAMA SICAKLIKLARI VE FORMLAMA ZAMANI

- Aşırı yüksek formlama sıcaklığı levhada degradasyona sebep olacağı gibi aşırı düşük formlama sıcaklığı da formlama sonrası kullanımda çatlamalara yapacak olan yüksek gerilimlerin oluşmasına sebep olur.
- Castplas Akrilik levhaların 180 derece üzerinde kesinlikle ısıtılmamaları gerekir.
- Formlama sıcaklığı ve zamanı ile ilgili aşağıda tablolar verilse de en optimum proses şartları tecrübe yaparak belirlenmelidir.
- Formlanması istenen Castplas akrilik levhalar 145 ile 175 dereceye kadar getirilmelidirler.
- Eğer levha çok sıcak olursa bu durumda levha yüzeyi daha yumuşak hale geleceğinden dolayı formlama esnasında tüm parmak izi, eldiven izi, toz, iz gibi her türlü olumsuzluğu yansıtır. Bu tip izler daha sonra levha tekrar ısıtıldığında kaybolabilir.
- İnce levhalar kalın levhalardan daha yüksek sıcaklıklara kadar ısıtılmalıdır. Çünkü ince malzeme kalınlara göre daha hızla soğuyacaktır.
- Bazı durumlarda levhanın fırından çıkarılıp kalıpla temasa geçmesi zaman aldığı levhanın çekirdeğinin ısını muhafaza edebilmesi ve soğumaması için levhalar olması gerekenden biraz daha fazla ısıtılabilirler. Aksi takdirde levha çekirdeği istenenden soğuk olursa aşırı gerilmeler meydana gelecektir.

### Levha Sıcaklıkları

Minimum Sıcaklık C	140
Maximum Sıcaklık C	180
Tavsiye edilen Sıcaklık C	160 – 175

## FORMLAMA SICAKLIKLARI VE FORMLAMA ZAMANI

- Kesinlikle levhada çok yakın olarak konumlandırılmış şekilde üfleme veya cebri havalandırma yapılmamalıdır. Zira, bu tip durumlarda bazı küçük bölgeler sıcak levha yüzeyinde soğumaya sebep olacağından dolayı levhada gerilme ve çekmeye sebep olacaktır. Burada önemli olan soğutma esnasında havanın levha yüzeyine dengeli ulaşması ve dengeli soğuma sağlanmasıdır.
- Formlama zamanı daha ziyade fırın ısısına , fırın içindeki hava sirkülasyon hızına ve levha kalınlığına bağlıdır. Örneğin, 6mm kalınlığında ve her iki yüzeyi sıcak hava fırınında hava ile sirküle edilen levhanın yaklaşık 24 dakika ısıtılması gerekir.
- Farklı kalınlıklardaki levhalar için fırın sıcaklıklarının kontrol edilmesinden daha ileri bir aşama da fırının levha için gereken en yüksek sıcaklığa getirilerek levha boyunca sıcaklıkların okunması ve fırında tutulması gereken zamanın belirlenmesidir.
- Aşırı yüksek süre levhayı ısıya maruz bırakmak tan kaçınılmalıdır. Zira, kenar degradasyonu veya yüzey bozunmaları (hava kabarcığı, sararma vs) ortaya çıkabilir. Örneğin, 175 derecede 5 saat kalan levhalarda hava kabarcığı oluşmaya başlamasına rağmen 205 derece de 15 dakikada hava kabarcıkları oluşur.

### ISITMA İÇİN GEREKLİ ZAMAN

Sıcak Hava Fırını (dakika/mm)	2,5 - 3
Tek Taraflı Infrared Panel Fırını (saniye/mm)	35 - 45
Çift Taraflı Infrared Panel Fırını (saniye/mm)	20 - 25







### FORMLAMA ÖNCESİ GEREKLİ ZAMAN

- Fırında ısıtılmış olan akrilik levhaların levha yüzey ve iç sıcaklıkları 135 dereceye düşmeden tamamen formlanmış olmaları gerekmektedir. Formlamanın belirtilen sıcaklıkta veya üzerinde bir sıcaklıkta tamamlanmaması durumunda levha soğuk formlanmış olacağından dolayı malzemede gerilmeler oluşacaktır. Oluşan bu gerilmeler yüksek sıcaklıkta tavlama yapılamadığı sürece levhadan uzaklaştırılmazlar.
- Yanda bulunan tabloda belirtilen formlama süresi; Castplas Akrilik levhalar için levhanın fırından alınması ile formlanmasına kadar geçmesi gereken süredir. Bu zaman aynı zamanda levhanın kalınlığına, sıcaklığına, formlama yapılan fabrikadaki hava sıcaklığına ve kalıp sıcaklığına da bağlıdır. Isıtılmış levha için gerekli zamanı minimize etmek için formlama aparatlarını ısıtma fırını yakınında konumlandırmak ve çabuk hareket alan sıkıştırma mekanizması inşa etmek gerekir.
- Eğer levhaları yandaki tabloda belirtilen zaman limiti içinde formlamaya başlayamayacaksa formlama yapılan fabrika bölgesinin iç sıcaklığının yükseltilmesi gerekir. Örneğin 50 derecelik bir fabrika iç sıcaklığı bu süreyi iki kata kadar uzatabilir.
- Bu süreyi uzatmak için yapılabilecek diğer bir uygulama da; kalıbı ılık tutmaktır. Bu durumda kalıp sıcaklığının regüle edilebilmesi gerekmekte olup kalıbında bu şekilde dizayn edilmiş olması şarttır. Örneğin, kalıp içinden geçirilecek sıcak su veya yağ ya da kalıba odaklanmış infrared lambalarla bu iş görülebilir. Formlama işlemi sırasında kalıbın sıcak/ılık tutulması çok önemlidir. Kalıbın çok fazla sıcak olması da kalıpta soğutma süresinin aşırı uzamasına neden olur. Buna da dikkat etmek lazımdır. En iyi sonuç elde etmek için 65 ile 75 derece arasında bir kalıp sıcaklığı gerekir.

Levha Kalınlığı (mm)	Levha Sıcaklığı (C)	Formlama Öncesi Gerekli Zaman Dilimi (dakika)	
		25 C	50 C
1,5	182	0,5	1,3
1,5	160	0,4	1
1,5	140	0,1	0,3
4,5	182	0,8	1,5
4,5	160	0,5	1
4,5	140	0,1	0,3
6	182	1,5	4
6	160	0,6	1,5
6	140	0,1	0,3
12	182	2,5	6,5
12	160	1,3	2
12	140	0,2	0,5



## FORMLAMA SONRASINDA SOĞUTMA

- Castplas Akrilik levhalar formlandıktan sonra yavaş ve dengeli bir şekilde soğutulmalıdırlar. Yavaş ve dengeli soğutma iç gerilmelerin azalmasına yardımcı olur.
- Formlanmış olan parçalar 65 ile 75 derece arsına gelecek şekilde soğutulmalıdırlar. Yani, levha bu sıcaklıklara gelene kadar kalıp içinde tutulmalıdır. Aksi takdirde malzeme tekrar eski hali olan düz levha formuna dönmeye çalışır. Diğer taraftan formlanmış parçalar tamamen soğuyana kadar da kalıpta bekletilmemelidirler. Bu durumda çatlamalar olabilir.
- Formlanmış parçalara eğer solvent, mürekkep veya yapışkan film uygulanacaksa malzemenin mutlaka tavlanmak yöntemiyle iç gerilmelerinin giderilmesi gerekir.
- Her parça için ısıtma, formlama ve soğutma zaman döngülerinin belirlenmiş olması gerekir.

## YENİDEN ŞEKİL ALMA

Düzgün bir şekilde formlanan akrilik levhalar 75 - 80 derecenin altında tutulduklarında şekillerini muhafaza ederler. Formlanmış olan parçalar daha sonra eğer yukarıda belirtilen sıcaklıkların üzerinde bir sıcaklığa maruz kalırlarsa tekrar orijinal hali olan düz levha haline dönme eğilimine girerler. Bu olaya teknik olarak "elastik hafıza" denir. Bunun bazen faydaları da vardır. Örneğin; eğer formlama sırasında bazı hatalar oluşmuşsa yeniden ısıtma ve yeniden formlama imkanı da verir. Yeniden formlama istendiğinde levhanın ısıtılması hem düz levha haline gelmesine ve hem de formlama sıcaklığına gelmesine yardımcı olur ki bu da fırında minimum zaman diliminde kalmasına yardım eder.





## TAVLAMA

- Eğer parça düzgün ve kurallara uygun bir şekilde işlenmediyse veya termoform edilmediyse sıcak hava sirkülasyonlu bir fırında gerilim giderme uygulanması tavsiye edilir.
- İşlenen parça eğer solventle, boya ile veya mürrekep ile temas edecekse mutlaka gerilim giderme uygulanmalıdır.
- Tavlama işlemi ile işleme esnasında parçaya yüklenen iç gerilimin serbest bırakılması sağlanır.
- İç gerilmeler özellikle levhalarda çatlamalara sebebiyet verebilir.
- Termoform edilmemiş veya bükülmemiş parçalar için uygun olan fırın sıcaklığı 75 dereceler civarındadır. Burada tavlama süresi ise şu formülle bulunmalıdır.
- Tavlama süresi (saat)=  $2+(0,225 \cdot \text{kalınlık(mm)})$ .
- Bükülmüş veya termoform edilmiş parçaların tavlama sırasında 10 derece daha düşük bir sıcaklık yani 65 derece fırın ısı gereklidir. Burada tavlama süresi ise şu formülle bulunmalıdır. Tavlama süresi(saat)= $4+(0,450 \cdot \text{kalınlık(mm)})$ .
- Önemli olan bir noktada tavlama parçanın fırın içinde kendiliğinden soğumaya bırakılması gerekliliğidir. Bu şekilde termal şokun önüne geçilir ve parçaya tekrar gerilim yüklenmemiş olur.



## FARKLI MALZEMELERİN TERMOFORM PARAMETRE KARŞILAŞTIRMASI

Parametreler	Polimetilmetakrilat (PMMA)	PET-G	Polikarbonat (PC)
Levha Sıcaklığı (°C)	170-190	130-160	190-210
Kalıp Sıcaklığı (°C)	60-85	35-55	100-140
Kalıptan Çıkarma Sıcaklığı (°C)	65-100	30-60	80-120
Isıtma Süresi /4 mm levha (sn)	45	35	37
Çevrim Süresi / 4 mm levha (sn)	95	95	80



## OLUŞABİLECEK HATALAR

### Parça kırılabilir veya yırtılabilir ...

Eğer;

- Levha çok aşırı ısıtılırsa
- Formlama işlemi çok hızlı yapılırsa
- Levha dengesiz ısıtılırsa
- Çok kısa sürede formlanırsa
- Kalıp çok soğuksa
- Kalıpta çok keskin köşeler varsa
- Eğer soğutma sırasında lokal olarak bazı bölgeler fazla aşırı soğumuşsa.

### Optik özelliklerinde deformasyon olabilir...

Eğer;

- Kalıp yüzeyinde hatalar varsa
- Malzeme çok sıcak bir kalıp yüzeyiyle temas ederse
- Levha 180 - 190 derecenin üzerinde ısıtılmışsa
- Kalıp çok soğuksa
- Eğer soğutma sırasında lokal olarak bazı bölgeler fazla ve aşırı soğumuşsa.



## TERMOFORM HATALARI, SEBEPLERİ VE ÇÖZÜMLERİ

### **PROBLEM** FORMLANMIŞ LEVHADA ŞERİT KIRIŞIKLIK VEYA KÖPRÜ OLUŞUYOR.

#### **SEBEP**

Levha çok sıcak ve formlama bölgesinde çok fazla malzemeye sebep oluyor. Oryantasyon çok yüksek. Yetersiz vakum veya vakum seviyesi çok hızlı .

#### **ÇÖZÜM**

Kalıp derinliği çok fazla. Kalıp şekilleri çok karmaşık yada kalıp dizaynı kötü. Levha fazla sarkıyor. Isıtma zamanını yada sıcaklığını düşürün. Daha düşük oryantasyona sahip levha temin edin. Vakum sistemini kontrol edin ve daha fazla vakum delikleri koyun. Vakum kaçaklarını kontrol edin. Dişi kalıp kullanın. Ön şekillendirme yapın. Kalıp hızını ayarlayın. Vakum hızını azaltın.

### **PROBLEM** FORMLANAN LEVHADA HAVA KABARCIKLARI KALİYOR.

#### **SEBEP**

Levha dengesiz ısıtılmış. Levhada rutubet fazla. Levha çok hızlı ısıtılmış. Levha çok sıcak.

#### **ÇÖZÜM**

Levhayı her iki taraftan da ısıtın. Sıcaklıkları azaltın. Daha yavaş ısıtma yapın. Isıtıcı ile levha arasındaki mesafeyi artırın. Isıtıcıları kontrol edin.

### **PROBLEM** FORMLANAN PARÇA YÜZEYİNDE MEME OLUŞUMU VAR.

#### **SEBEP**

Vakum delikleri çok büyük. Levha çok sıcak.

#### **ÇÖZÜM**

Daha küçük vakum delikleri kullanın. Kalıp yüzeyini parlatın. Isıları düşürün. Isıtma süresini düşürün.

### **PROBLEM** KALİPTAN ÇIKARMA VE KALIBA YAPIŞMA PROBLEMİ VAR.

#### **SEBEP**

Kalıp açıları yeterli değil. Formlanan parça sıcaklığı çok yüksek. Kalıp alt kesme yapıyor. Ağaç kalıp kullanılmış. Kalıp yüzeyi pürüzlü.

#### **ÇÖZÜM**

Kalıp açılarını artırın veya dişi kalıp kullanın. Soğutmayı artırın. Kalıp sıcaklıklarını yavaşça düşürün. Hava nozül basıncını artırın. Kalıp yüzeylerini parlatın. Kalıp ayırıcı kullanın.



## TERMOFORM HATALARI, SEBEPLERİ VE ÇÖZÜMLERİ

### **PROBLEM FORMLANAN PARÇADA ET KALINLIKLARI HOMOJEN DEĞİL.**

**SEBEP** Formlama tekniği uygun değil . Levha dengesiz ısıtılmış. Kalıp çok soğuk. Levha üzerinde çok sıcak veya çok soğuk noktalar oluşmuş. Levha kalınlıklarında değişkenlik var. Levhada dengesiz sarkmalar var.

**ÇÖZÜM** Tampon , ön şişirme yada vakum yardımıyla ön şekilleme yapın. Isı bölgelerini ve sıcaklık profillerini düzenleyin yada levha ısı ayar imkanlarını geliştirin. Kalıp ısılarının dengeli çalıştığını kontrol edin. Levhayı vermeden önce sıkıştırma çerçevesini uygun sıcaklığa kadar ısıtın. Sıkıştırma çerçevesine yakın bölgelerde soğuk kısımlar kalmamasına dikkat edin. Sıkıştırma çerçevesinin hava basıncında kaçığa sebebiyet vermeyecek şekilde ayarlandığından emin olun.

### **PROBLEM LEVHADA ÇOK FAZLA VEYA DENGESİZ SARKMA VAR.**

**SEBEP** Levha çok fazla ısıtılmış. Formlanan levha alanı çok fazla. Levha yüzeyinde dengesiz ısı dağılımı var.

**ÇÖZÜM** Isıtma zamanını kısaltın. Isıları düşürün. Levhanın ortasına gelen ısıları daha azaltmak için ısıyı engelleyici bir gölgeleme aparatı kullanın. Fırın üzerindeki hava sirkülasyonunu kontrol edin ve ısıları etkilemesini engelleyin.

### **PROBLEM FORMLANAN PARÇA YÜZEYİNDE İZLER VAR.**

**SEBEP** Kalıp yüzeyinde sıkışan hava nedeniyle çıkıntılar kalması. Zayıf vakum. Kalıp çok sıcak veya çok soğuk. Kalıp malzemesi uygun değil. Kalıp yüzeyi çok fazla pürüzlü. Levha veya yüzeyinde kirler var. Havada toz var. Levha yüzeyinde formlanmadan önce oluşmuş çizilmeler var.

**ÇÖZÜM** Gerekli yerlere ilave vakum delikleri oluşturun. Kalıp sıcaklığını düşürün veya artırın . Mümkünse alüminyum kalıp kullanın. Kalıp yüzey pürüzlülüğünü azaltın. Formlamadan önce levha ve kalıp yüzeyinin temizliğine dikkat edin. Termoform alanını toz ve yabancı maddelerden arındırın. Levhaları stokta tutarken zarar görmesini engelleyin.

## TERMOFORM HATALARI, SEBEPLERİ VE ÇÖZÜMLERİ

### **PROBLEM FORMLANMIŞ PARÇADA ÇARPILMALAR VE KAÇIKLIK VAR.**

**SEBEP** Dengesiz soğutma yapılmış. Formlanmış parçada et dağılımı iyi değil. Kalıp dizaynı iyi değil. Kalıp sıcaklığı çok düşük. Sıkıştırma çerçevesi çok soğuk. Kalıptan çıkarma sıcaklığı çok yüksek. Malzeme aşırı ısıtılmış ve sarkıyor.

**ÇÖZÜM** Parçanın kalıp içinde daha uzun süre soğumasını sağlayın. Kalıba daha fazla su soğutma kanalı yerleştirin ve su dolaşımının çalışır olduğunu kontrol edin. Kalıp sıcaklıklarını kontrol edin. Sıkıştırma çerçevesine ön ısıtma yapın. Levha kalınlığını artırın. Tampon veya ön üfleme ile ön şekillendirme yapın. Daha fazla vakum delikleri oluşturun. Kalıp sıcaklığını levha sıcaklığının altında ama yakın bir sıcaklığa set edin. Çok geniş ve düz alanlar oluşturmaktan kaçının. Çok derin dizaynlardan kaçının.

### **PROBLEM FORMLAMA ESNASINDA LEVHA YIRTILIYOR.**

**SEBEP** Kalıp dizaynı iyi değil. Levha çok sıcak. Levha çok soğuk.

**ÇÖZÜM** Kalıp köşe radyüslerini artırın. Levha çok sıcaksa levha ısıtma zamanını veya sıcaklığını azaltın. Levhanın dengeli ısıtıldığını kontrol edin. Eğer levha çok soğuksa ısıtma zamanını veya sıcaklığını artırın.

### **PROBLEM FORMLANAN LEVHANIN KÖŞE KISIMLARINDA ÇATLAMALAR OLUŞUYOR.**

**SEBEP** Formlanan parçada aşırı yüksek gerilme oluşmuş. Bazı bölgeler soğuk kalmış. Parça dizaynı yanlış. Parça çok soğuk formlanmış ve buda iç gerilmenin yükselmesine sebep olmuş.

**ÇÖZÜM** Levha iç gerilmesini kontrol edin. Levha sıcaklığını artırın. Parçanın tam olarak şekillendiğinden emin olun ve formlama öncesinde levhanın bazı bölgelerinin çok soğuk kalmadığından emin olun. Zira, bu kısımlarda oluşabilecek soğuk bölgeler gereksiz iç gerilmelere sebep olur.



## TERMOFORM HATALARI , SEBEPLERİ VE ÇÖZÜMLERİ

### **PROBLEM** FORMLANAN PARÇADA DETAYLAR TAM BELLİ OLMUYOR.

**SEBEP** Levha çok soğuk. Yetersiz vakum veya vakum başlama zamanı uygunsuz. Yetersiz hava basıncı. Uygun olmayan formlama tekniği. Sıkıştırma çerçevesi yeteri kadar sıcak değil.

**ÇÖZÜM** Fırın içinde ısıtma zamanını artırın. Siaklıkları artırın. Fırının düzgün çalıştığından emin olun. Sistemde vakum kaçağı olmadığından ve yeterli miktar vakum olduğundan emin olun. Vakum delik sayısını artırın. Vakum deliklerinin olması gereken yerlerde olduğundan emin olun. Parçanın geometrisine uygun formlama tekniği seçin. Tampon ile formlama şeklini deneyin. Et dağılımının homojen olmasına özen gösterin. Levhayı vermeden önce sıkıştırma çerçevesini ısıtın. Uygun durumlarda vakum delikleri yerine vakum slotları kullanın.

### **PROBLEM** LEVHADA BEAZLIKLAR OLUŞUYOR.

**SEBEP** Levha soğuk olduğu için sünme noktasından daha ileri gerdiriliyor.

**ÇÖZÜM** Levha sıcaklığını artırın.

### **PROBLEM** LEVHA ÜZERİNDE PARLAYAN ÇİZGİLER OLUŞUYOR.

**SEBEP** Bu bölgelerde levha fazla ısıtılmış.

**ÇÖZÜM** Daha ziyade kavrulmuş olan bu bölgelerde sıcaklığı düşürün. Isıtma zamanını azaltın. Isıtıcı ile levha arasındaki mesafeyi artırın. Isıtıcı altına siper vazifesi görecek tabla yerleştirilerek aşırı ısınmayı engelleyin.

### **PROBLEM** LEVHA ÖN ŞEKİLLEME TAMPONUNA YAPIŞIYOR.

**SEBEP** Metal ön şekilleme tamponunda uygun olmayan sıcaklık. Ağaç ön şekilleme tamponu malzemesi.

**ÇÖZÜM** Ön şekilleme tamponu sıcaklığını düşürün. Kalıp ayırıcı kullanın. Teflon kaplayın.

## TERMOFORM HATALARI , SEBEPLERİ VE ÇÖZÜMLERİ

**PROBLEM** ÖZELLİKLE KÖŞELERDE BÜZÜLMELER VAR.

**SEBEP** Yetersiz vakum. Kalıp yüzeyi çok fazla kaygan.

**ÇÖZÜM** Vakum kaçaklarını kontrol edin. Vakum deliklerini kontrol edin ve gerekiyorsa ilaveler yapın. Kalıp yüzeyini çok az kumlayın. Eğer çok kalın levhalarda bu problem sadece vakum ile çözülemezse bu taktirde kalıp dayanabiliyorsa levhaya kalıp içinde 20-30 psi basınçlı hava uygulayın.

## GENEL SAĞLIK VE GÜVENLİK UYARILARI

- Akrilik de dahil thermoform yapılan tüm ürünlerde gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Thermoform işleminde oluşan ısı MMA da dahil olmak üzere gaz/buhar çıkmasına neden olur.
- Bununla birlikte yeterli havalandırma / ventilasyon yapıldığı taktirde ortaya çıkan gaz veya buhar konsantrasyonu sağlık açısından bir problem teşkil etmez.
- Yüksek konsantrasyonda MMA buharı solunum yolları tahrişine, göz tahrişine, baş ağrısına, kusma ve bulantıya sebep olabilir.
- OSHA Hava Kirleticileri Standartının MMA buharı oluşan yerler için belirlediği maximum müsaade edilen seviye; herhangi bir zamanda 100ppm dir.
- Her zaman için en iyi yol oluşan buhar yada gazı kaynağında çekip egzost etmektir.
- Akrilik levhalar yanıcı madde sınıfına girdikleri için tıpkı sıradan yanıcı malzemeler gibi kategorize edilmeleri ve bu şekilde tedbir alınması gerekmektedir.



**TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**  
TÜRK STANDARDLARINA UYGUNLUK BELGESİ  
**TURKISH STANDARDS INSTITUTION**  
CERTIFICATE OF CONFORMITY TO TURKISH STANDARDS

Markanın Tanımı Description of the Mark  
TSE  

<b>BELGE NUMARASI</b> REFERENCE NUMBER OF LICENCE	182449-TSE-01/01
<b>BELGENİN İLK VERİŞİ TARİHİ</b> DATE OF FIRST ISSUE OF LICENCE	07.08.2017
<b>BELGENİN SON GEÇERLİLİK TARİHİ</b> LICENCE VALID UNTIL	07.08.2020
<b>BELGE SAHİBİ KURULUŞUN ADI</b> NAME OF THE LICENCE HOLDER	PIA AKRİLİK SANAYİ VE TİCARET LIMITED ŞİRKETİ
<b>BELGE SAHİBİ KURULUŞUN ADRESİ</b> ADDRESS OF THE LICENCE HOLDER	İSTANBUL FATİH EMİNÖNÜ UZUN ÇARŞI CAD. MILAS HAN NO:216-217 İSTANBUL/TÜRKİYE
<b>ÜRETİM YERİ ADI</b> NAME OF THE MANUFACTURING PLACE	PIA AKRİLİK SANAYİ VE TİCARET LIMITED ŞİRKETİ MALATYA ŞUBESİ LTD. ŞTİ.
<b>ÜRETİM YERİ ADRESİ</b> ADDRESS OF THE MANUFACTURING PLACE	MALATYA 2.ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ MAH.11.CAD.CADDE NO:3/2 YEŞİLYURT MALATYA MALATYA / TÜRKİYE
<b>İPTAL EDİLEN BELGE NUMARASI (Varsa)</b> INDICATION OF SUPERSEDED LICENCE (if any)	
<b>TESCİLLİ TİCARİ MARKASI</b> REGISTERED TRADE MARK	CASTPLAS+ŞEKİL
<b>İLGİLİ TÜRK STANDARDI</b> RELATED TURKISH STANDARD	TS EN ISO 7823-1 / 09.03.2008
<b>BELGE KAPSAMI</b> SCOPE OF LICENCE	Plastikler - Polimetil metakrilat) levhalar - tipler- Renkiz, Renksiz, Geçirgen, Yan-geçirgen, Geçirgen olmayan, 2 mm (dahil)-25 mm (dahil), Yoğunluk:1,19 g/cm3 İHTİYARİ ÖZELLİKLER *Dönüşük :54 0,5 *Yük atfında eğilme esnekliği :97 °C *Bu absorpsiyonu:90,5

e-İmza ile signed  
01.08.2019  
Belgelendirme Merkezi Başkanı Adına  
Eraslan YILMAZ  
TSE Malatya Belgelendirme Müdürü

\*Bu belge, belgelendiren kuruluş, Üçüncü kişilerin (Üçüncü tarafların) haklarını korumak için hazırlanmıştır.  
\*Bu belge, bir yıl süreyle geçerlidir. Keserim veya alınmasını zorlayacak şekilde değiştirilmez, kopya ve aktarılmaz.  
\*TSE MALATYA BELGELENDİRME MÜDÜRLÜĞÜ Adres: 1. Organize Sanayi Bölgesi Havaalanı Yolu MALATYA / Türkiye 0-423-237 58 34 Merkez 0-423-237 58 35\* Faks: 0-423-237 58 36  
\*TSE BELGELENDİRME MERKEZİ BAŞKANLIĞI Adres: Necatibey Cad. No:112 98100 Beşiktaş/İSTANBUL - Telefon: 0 312 495 84 01 / 418 04 21, Faks:0 312 495 06 17 E-posta: [castplas@tse.org.tr](mailto:castplas@tse.org.tr) - web: [www.tse.org.tr](http://www.tse.org.tr)



<http://www.tse.org.tr/Belge/Duyurular.aspx?proje=temas-sistemler-belgenin-dijitalizasyonu> 1 / 1



**TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**  
TÜRK STANDARDLARINA UYGUNLUK BELGESİ  
**TURKISH STANDARDS INSTITUTION**  
CERTIFICATE OF CONFORMITY TO TURKISH STANDARDS

Markanın Tanımı Description of the Mark  
TSE  

<b>BELGE NUMARASI</b> REFERENCE NUMBER OF LICENCE	182449-TSE-02/01
<b>BELGENİN İLK VERİŞİ TARİHİ</b> DATE OF FIRST ISSUE OF LICENCE	02.10.2018
<b>BELGENİN SON GEÇERLİLİK TARİHİ</b> LICENCE VALID UNTIL	02.10.2019
<b>BELGE SAHİBİ KURULUŞUN ADI</b> NAME OF THE LICENCE HOLDER	PIA AKRİLİK SANAYİ VE TİCARET LIMITED ŞİRKETİ
<b>BELGE SAHİBİ KURULUŞUN ADRESİ</b> ADDRESS OF THE LICENCE HOLDER	İSTANBUL FATİH EMİNÖNÜ UZUN ÇARŞI CAD. MILAS HAN NO:216-217 İSTANBUL/TÜRKİYE
<b>ÜRETİM YERİ ADI</b> NAME OF THE MANUFACTURING PLACE	PIA AKRİLİK SANAYİ VE TİCARET LIMITED ŞİRKETİ MALATYA ŞUBESİ LTD. ŞTİ.
<b>ÜRETİM YERİ ADRESİ</b> ADDRESS OF THE MANUFACTURING PLACE	MALATYA 2.ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ MAH.11.CAD.CADDE NO:3/2 YEŞİLYURT MALATYA MALATYA / TÜRKİYE
<b>İPTAL EDİLEN BELGE NUMARASI (Varsa)</b> INDICATION OF SUPERSEDED LICENCE (if any)	
<b>TESCİLLİ TİCARİ MARKASI</b> REGISTERED TRADE MARK	CASTPLAS+ŞEKİL
<b>İLGİLİ TÜRK STANDARDI</b> RELATED TURKISH STANDARD	TS EN 253 / Sağlık gereçleri - Eysel kullanım amaçlı banyo kovçetleri ve duş teknelerinde kullanılan çapraz başlı dökme akrilik levhalar / 09.04.2009
<b>BELGE KAPSAMI</b> SCOPE OF LICENCE	Sağlık gereçleri - Eysel kullanım amaçlı banyo kovçetleri ve duş teknelerinde kullanılan çapraz başlı dökme akrilik levhalar

e-İmza ile signed  
04.10.2018  
Belgelendirme Merkezi Başkanı Adına  
Osman BAYER  
TSE MALATYA BELGELENDİRME MÜDÜRÜ V.

\*Bu belge, belgelendiren kuruluş, Üçüncü kişilerin (Üçüncü tarafların) haklarını korumak için hazırlanmıştır.  
\*Bu belge, bir yıl süreyle geçerlidir. Keserim veya alınmasını zorlayacak şekilde değiştirilmez, kopya ve aktarılmaz.  
\*TSE MALATYA BELGELENDİRME MÜDÜRLÜĞÜ Adres: 1. Organize Sanayi Bölgesi Havaalanı Yolu MALATYA / Türkiye 0-423-237 58 34 Merkez 0-423-237 58 35\* Faks: 0-423-237 58 36  
\*TSE BELGELENDİRME MERKEZİ BAŞKANLIĞI Adres: Necatibey Cad. No:112 98100 Beşiktaş/İSTANBUL - Telefon: 0 312 495 84 01 / 418 04 21, Faks:0 312 495 06 17 E-posta: [castplas@tse.org.tr](mailto:castplas@tse.org.tr) - web: [www.tse.org.tr](http://www.tse.org.tr)



<http://www.tse.org.tr/Belge/Duyurular.aspx?proje=temas-sistemler-belgenin-dijitalizasyonu> 1 / 1





## CERTIFICATE

Management system as per  
**ISO 9001 : 2015**

In accordance with TÜV Teknik Kontrol ve Belgelendirme A.Ş. procedures, it is hereby certified that

**Pia Akriik San. ve Tic. Ltd. Şti.**  
Malatya 2. Org. San. Bölğ., 11. Cad., No 3/2, Yeşilyurt,  
TR-44900 Malatya,  
Turkey



applies a management system in line with the above standard for the following scope

**PMMA CAST ACRYLIC SHEET (CLEAR, COLORED, SATIN, GLOSSY SURFACE),  
SANITARY GRADE ACRYLIC SHEET, DESIGN, DEVELOPMENT AND PRODUCTION**

Certificate Registration No. 1002319  
Audit Report No. TR 1892

Valid from 2019-05-15  
Valid until 2022-05-14  
Initial certification 2019

  
Certification Body  
at TÜV Teknik Kontrol ve Belgelendirme A.Ş.

Istanbul, 2019-05-15

The certificate remains valid until the above stated date if and only if there is an uninterrupted compliance with the requirements of the standard and certification contract. The certificate inquiry can be done by reading the square code generated by TBDS on mobile device or by using TBDS document number from <http://tds.tuvtrk.com.tr>.



TURKAK 005 NO  
YB-6408-015A



**TÜRKAK**  
Çevre Yönetim Sistemi  
TS EN ISO/IEC 17021  
AR-0001-YB

TÜV Teknik Kontrol ve Belgelendirme A.Ş.  
Ayazmadene Cad., Pazar Sok., Barisli Plaza  
No 2-4, Kat 4, Gayrettepe, Beşiktaş,  
TR-34348 İstanbul  
[www.tuv-turkey.com](http://www.tuv-turkey.com) [tuv-nord@tuv-turkey.com](mailto:tuv-nord@tuv-turkey.com)

F-025-I-002



## CERTIFICATE

Management system as per  
**ISO 14001 : 2015**

In accordance with TÜV Teknik Kontrol ve Belgelendirme A.Ş. procedures, it is hereby certified that

**Pia Akriik San. ve Tic. Ltd. Şti.**  
Malatya 2. Org. San. Bölğ., 11. Cad., No 3/2, Yeşilyurt,  
TR-44900 Malatya,  
Turkey



applies a management system in line with the above standard for the following scope

**PMMA CAST ACRYLIC SHEET (CLEAR, COLORED, SATIN, GLOSSY SURFACE),  
SANITARY GRADE ACRYLIC SHEET, DESIGN, DEVELOPMENT AND PRODUCTION**

Certificate Registration No. 2002319  
Audit Report No. TR 1892

Valid from 2019-05-15  
Valid until 2022-05-14  
Initial certification 2019

  
Certification Body  
at TÜV Teknik Kontrol ve Belgelendirme A.Ş.

Istanbul, 2019-05-15

The certificate remains valid until the above stated date if and only if there is an uninterrupted compliance with the requirements of the standard and certification contract. The certificate inquiry can be done by reading the square code generated by TBDS on mobile device or by using TBDS document number from <http://tds.tuvtrk.com.tr>.



TURKAK 005 NO  
YB-1C35-0383



**TÜRKAK**  
Çevre Yönetim Sistemi  
TS EN ISO/IEC 17021  
AR-0001-YB

TÜV Teknik Kontrol ve Belgelendirme A.Ş.  
Ayazmadene Cad., Pazar Sok., Barisli Plaza  
No 2-4, Kat 4, Gayrettepe, Beşiktaş,  
TR-34348 İstanbul  
[www.tuv-turkey.com](http://www.tuv-turkey.com) [tuv-nord@tuv-turkey.com](mailto:tuv-nord@tuv-turkey.com)

F-025-I-002