

PLASTİK MALZEMELERİN İŞLENME TEKNİKLERİ

PLASTİKLERİN KAYNAK EDİLMELERİ

PLASTİK KAYNAĞI

* Tüm plastik çeşitleri kaynak edilebilir mi?

Plastiklerden yalnızca termoplastikler kaynak edilirler. Ancak tüm termoplastikler kaynağa uygun değildir. Termoset'lerin kaynağı mümkün değildir. Kaynak yerine “yapıştırma” veya “birbirine geçme” teknikleri ile birleştirme yapılır.

* Niçin termoset'ler kaynak edilemezler ?

Çünkü, termoset'ler daha önceden şekillenirken bir defa kimyasal reaksiyona girerek sertleştiğinden ikinci kez kaynak için ısıtıldıklarında yumuşamazlar, ancak yanar veya kömürleşebilirler.

* Esas olarak kaç tür plastik kaynak çeşidi vardır?

İki tip plastik kaynak çeşidi vardır.

a)- Dıştan ısıtma isteyen kaynak grubu

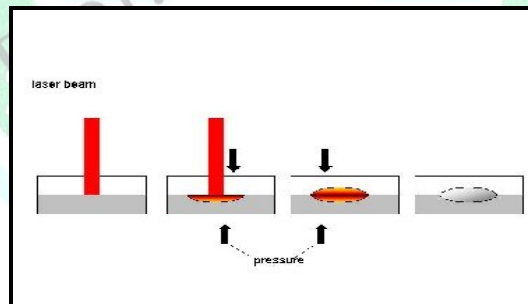
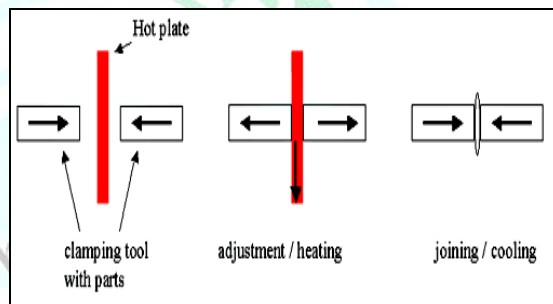
b)- Isıyı kendisi yaratan kaynak grubu

* DIŞTAN ISITMA İSTEYEN PLASTİK KAYNAKLAR

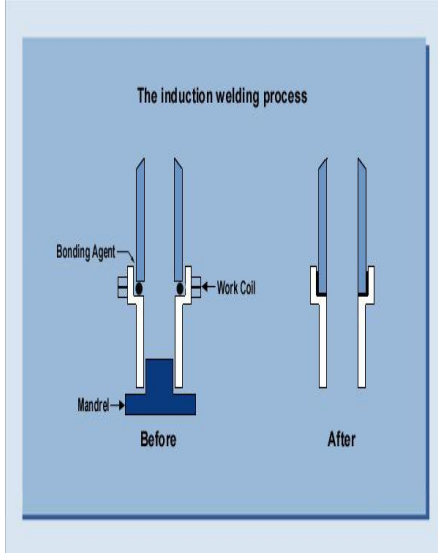
1. SICAK GAZ KAYNAĞI

2. SICAK ELEMAN KAYNAĞI

3. LAZER KAYNAĞI

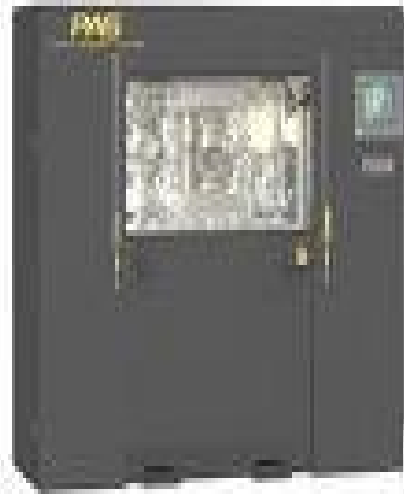


4. İNDİKSİYON KAYNAĞI
5. YÜKSEK FREKANS KAYNAĞI
6. ELEKTRİK DİRENÇ KAYNAĞI



*** ISIYI KENDİSİ YARATAN PLASTİK KAYNAKLARI**

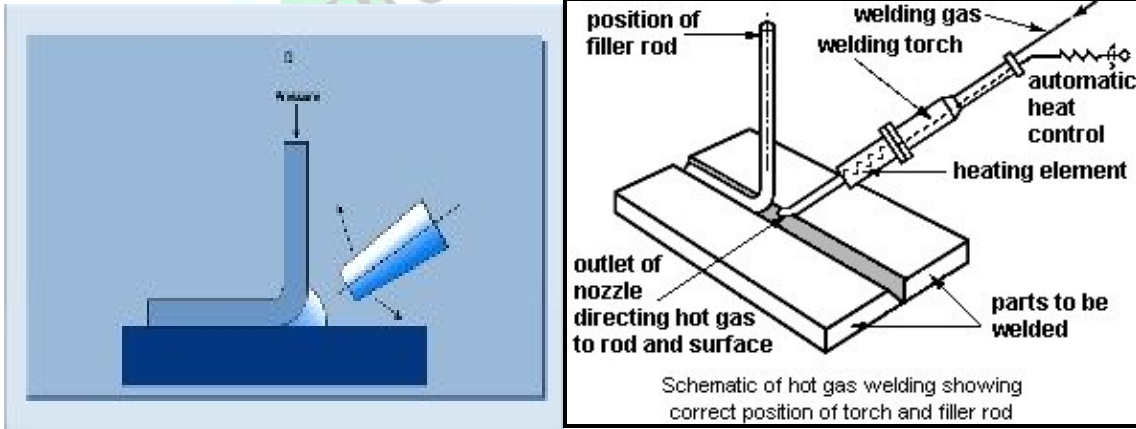
1. SÜRTÜNME KAYNAĞI
2. ULTRASON KAYNAĞI
3. TİTREŞİM KAYNAĞI



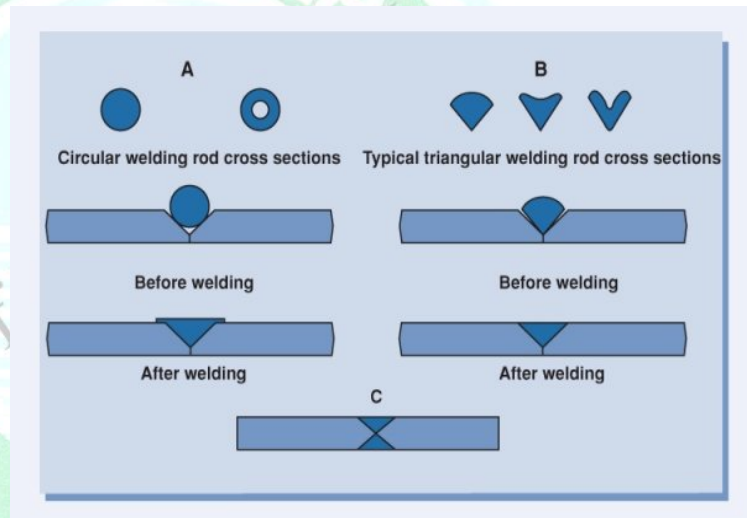
SICAK GAZ KAYNAĞI

* Proses nasıl çalışır?

1. Bu yöntem büyük parçalar için çok elverişlidir.
2. Birleştirme elemanı olarak **ELEKTROT** kullanılır.
3. Birleşecek parçaları ısıtmak için **SICAK GAZ** kullanılır.
4. Sıcak gaz olarak **HAVA** ve **AZOT GAZI** kullanılır.
5. Kullanılacak gaz'ların kuru ve temiz olması gerekir.
6. Elektrot ile kaynak edilecek parçanın yapısı aynı olmalıdır.



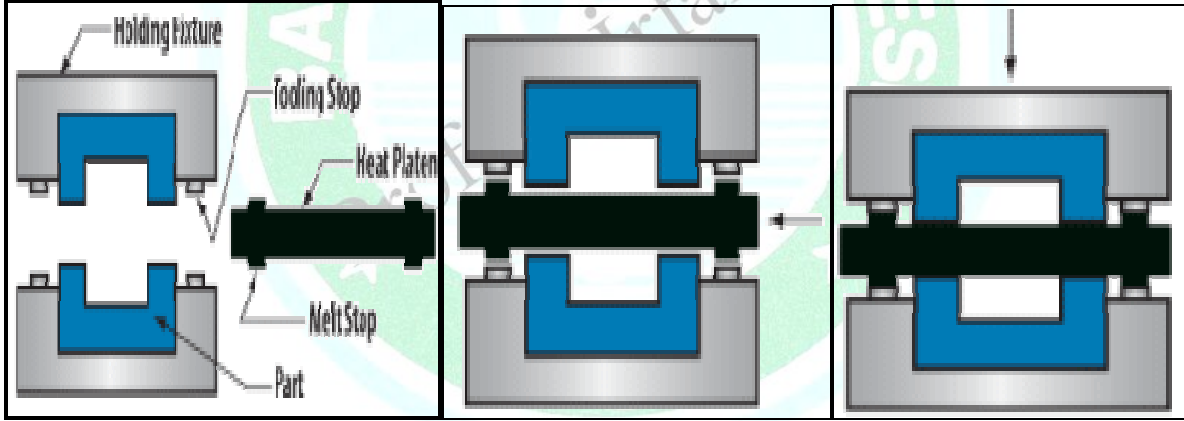
Plastik kaynağı yapılacak parçalara önce parçanın konumuna göre V,T şeklinde ağız açılır. Kaynak edilecek parçalarla birlikte elektrot malzemesi sıcak gaz ile ($120^{\circ} - 180^{\circ}$) ısıtılır. Gaz sıcaklığı ise plastiğin cinsine göre $200^{\circ} - 350^{\circ}$ arasında olur. Sert termoplastiklerde elektrot'un bastırılması **DÜZ** bir parça ile, yumuşak plastiklerde **RULO** ile yapılır.



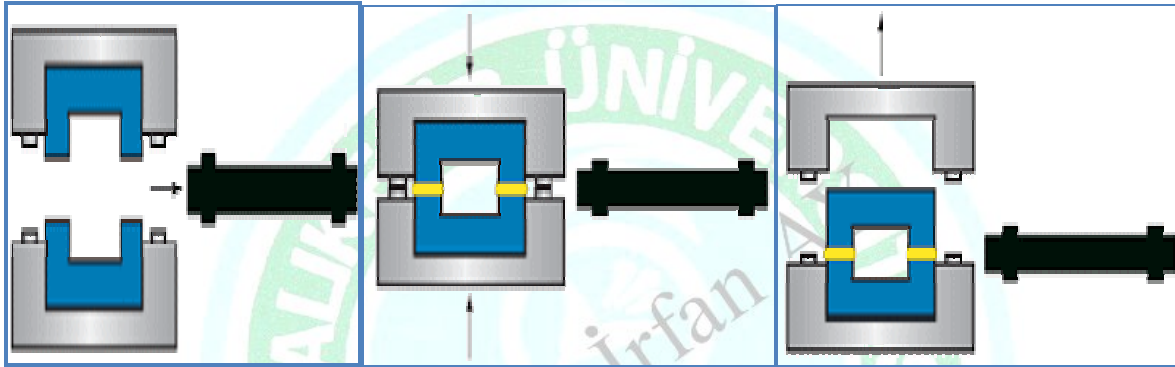
SICAK ELEMAN KAYNAĞI

* Proses nasıl çalışır?

1. Bu yöntemde elektrot kullanılmaz.
2. Kaynatılacak parçalar alın altına veya T oluşturacak şekilde tutulur.
3. Elektrik rezistansı ile çalışan bir **SICAK ELEMAN** parçalar arasına getirilir.



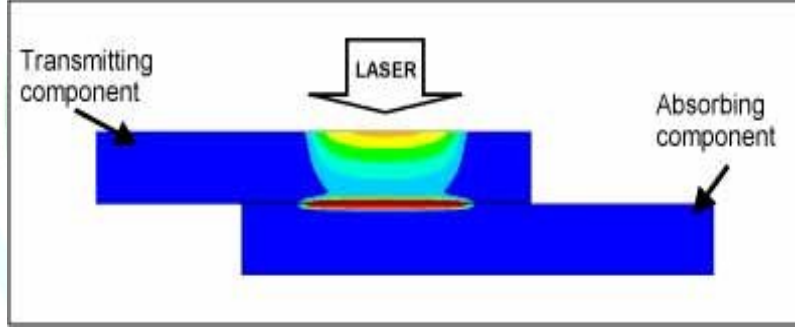
4. İyice yumuşayan plastik parçalar arasındaki sıcak eleman hızla aradan çekilir.
5. Parçalar bastırılır. Yüzeyler birbiri ile birleştirilir. Parçalar soğuyuncaya kadar kalıpta tutulur.
6. Parçalar soğuduktan sonra dışarı alınır.



PLASTİK LAZER KAYNAĞI

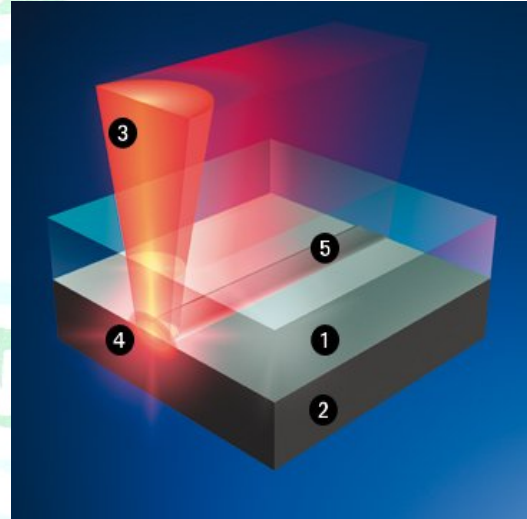
* Proses nasıl çalışır?

* Bu kaynağın önemli özelliği, plastik parçalardan biri lazer ışınlarını geçiren TRANSPARAN özelliğine, diğeri de ışınları EMME (absorbe etme) özelliğine sahip olması gereklidir.

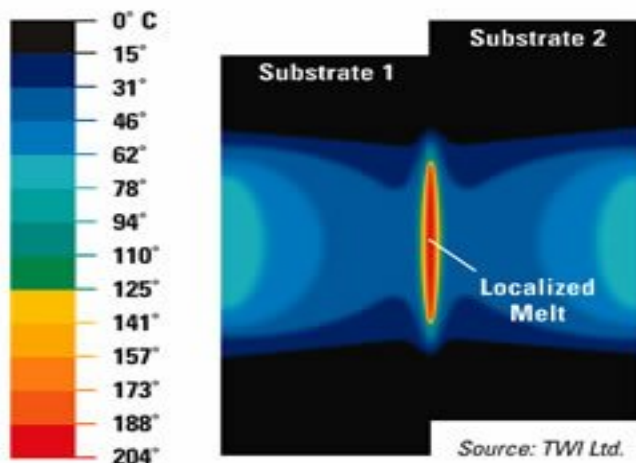


* Termoplastiklerin çoğu transparan olduğundan bu şart kendiliğinden yerine gelir. Emme özelliği için plastiğe katkı maddesi ilavesi(Karbon) gerekir.

1. Önce dalga uzunluğu 800-110 nm olan lazer ışını gönderilir.
2. Lazer (3) , transparan (1) parçadan geçer, ışık emici (2) parçanın yüzeyini ısıtır.
3. Bu ısı, (1) no'lu parçanın da ısınma sına sebep olur.
4. Her iki parçanın yüzeyleri erir
5. Parçalar soğur, katılaşır. Güçlü bir bağ oluşur.



* Plastik laser kaynaklarında BİNDİRME tipi kaynaklar iyi netice verirken ALIN kaynak tipleri iyi netice vermez. Çünkü plastiklerin ısı iletimleri düşüktür. Yanal ısı yayılması yeterli olmaz.



* Plastiklerin birbirleri ile laser kaynağı yapıp yapılamayacağı ilişikteki tablo'da gösterilmiştir.

	PP	POM	PBT	PBT/ASA	PA6	PA6.6	PES	PSU	ABS	ASA	SAN	MABS
PP	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
POM	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
PBT	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	Red	Red
PBT/ASA	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	Red	Red
PA6	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red
PA6.6	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red
PES	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Green	Green	Yellow	Red	Red	Red
PSU	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Green	Green	Yellow	Red	Red	Red
ABS	Red	Red	Green	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green
ASA	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Red
SAN	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Green	Green	Red
MABS	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Green
ABS/PA	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Red
PS	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red

Green weldable, very good joint Yellow weldable, light bond Red non-weldable, no joint

* Laser kaynağı yapılmış plastik parça örnekleri



* Laser kaynağı yapılmış plastik parça örnekleri

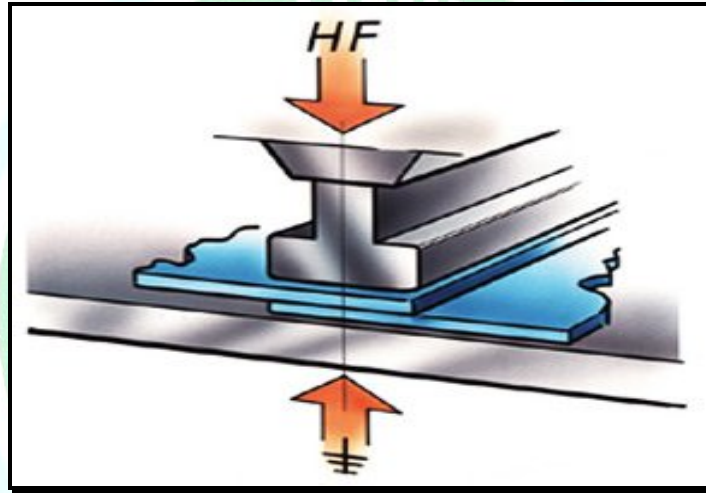


PLASTİK YÜKSEK FREKANS KAYNAĞI (Dielektrik veya Radyo frekans kaynağı)

* Proses nasıl çalışır ?

Bu yöntem, parçaların temas yüzeylerinde yüksek frekans(20 - 60 MHz) oluşturan ELEKTROMANYETİK enerji kullanır.

- 1.Kaynak edilecek plastiğin “YALITKANLIK”ını esas alan bir yöntemdir.
2. Kaynak edilecek plastikler iki elektrot plaka arasına konur.



3. Yüksek frekans elektromanyetik alan doğurur. Plastikler yalıtkandır. Elektrik kayıpları meydana gelir.

4. Plastiklerin molekülleri dipol moment özelliğine sahip olduklarından erime aşamasına kadar titreşirler ve ısı doğar.

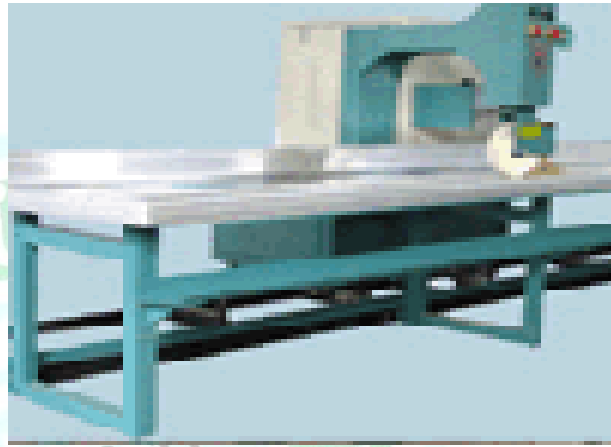
5. Parçalar doğan ısı ile yumuşarlar ve elektrotlarla bastırılır. Elektromanyetik alan kesilir. Kaynak soğur ve sonra katılma meydana gelir.



* **Önemli kriterler :**

* Bu yöntemle dipol momentine sahip genellikle **PVC** ve **PU** plastikleri kaynak edilir. Başka plastikler ancak polar katkı malzemesi ilave edilerek bu yöntemle kaynak edilebilirler.

* Bu yöntemin en önemli avantajı **HIZ'** dir. Plastikler birkaç saniye içinde ısınırlar.



PLASTİK YÜKSEK FREKANS KAYNAĞI

* Bu kaynak yöntemi özellikle tıp alanında ve tüketim mallarının paketlenmesinde kullanılan film'lerin kaynağında çok kullanılır.

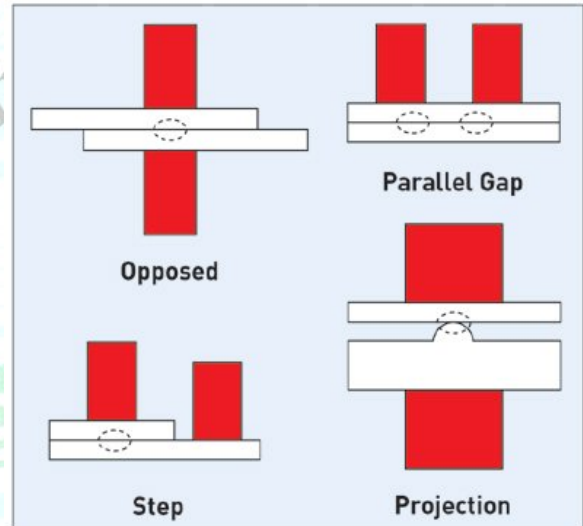


PLASTİK ELEKTRİK DİRENÇ KAYNAĞI ?

* Proses nasıl çalışır?

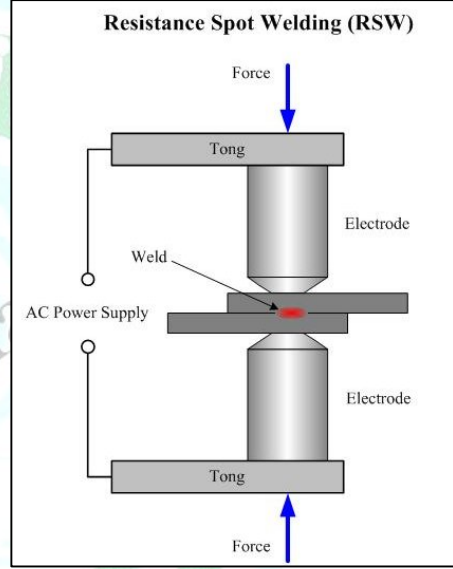
Bu yöntem metallerin “nokta kaynak-spot welding” yönteminde kaynak edilmelerine benzer.

1. Plastik parçalar iki elektrot arasına konur.
2. Elektrik akımı verilir.



* 3. Noktasal bölgede, elektrik direnç kayıplarından dolayı $E=I^2 \cdot R \cdot t$ bağıntısına uyan ısı doğar. Elektrotlar arasında kalan plastiğin noktasal kısmı yumuşar veya erir. Elektrik akımı kesilince eriyik katılaşır.

Bu yöntemde kaynak hızlı yapılır, kolayca otomatige çevrilebilir, ekonomiktir. Elektrota ihtiyaç yoktur, çarpılma görülmez.

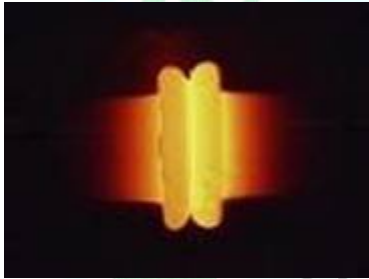


SÜRTÜNME KAYNAĞI

* Proses nasıl çalışır?

Bu kaynak yöntemi oldukça sert olan PVC gibi plastiklerin kaynağında kullanılır.

1. Kaynak edilecek parçalardan biri sabit, diğeri döner. Sabit olan yavaşça dönel parçaya değdirilir.
2. Sürtünme sonucu ısı doğar. Yüzeyler yumuşar.
3. Parçalar bastırılır. Hareket durur.
4. Kaynak yeri soğur. Katılaşır. Sağlam birleşme olur.



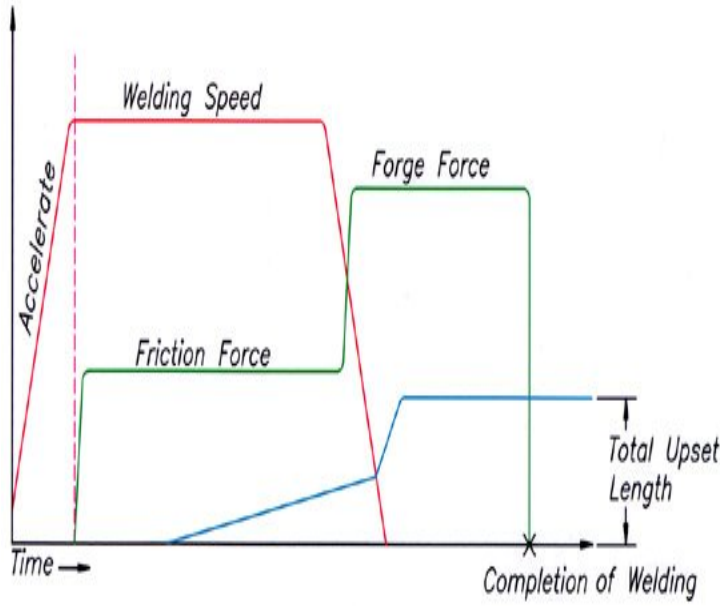
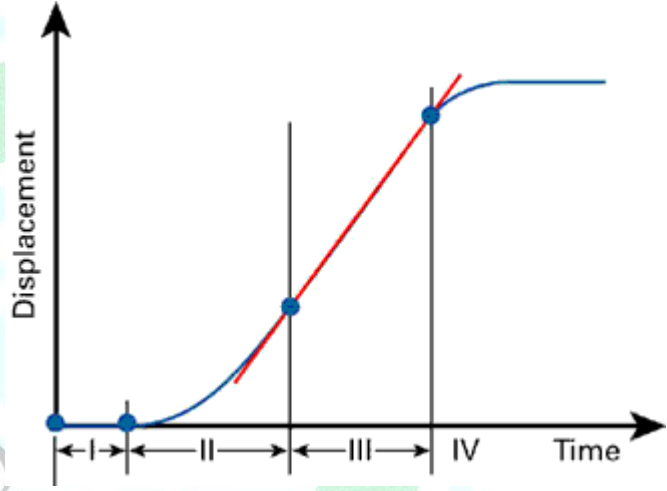
* Parçalar aşağıdaki diyagramda görüldüğü gibi kaynak için alın altına getirilir, sürtünme başlar ama akma başlamaz. **(I. bölge)**

* Biri sabit diğeri hareketli parçalara kuvvet uygulama sürerken sıcaklık artar, akma kaynak kenarlarına doğru taşmaya başlar.**(II. Bölge)**

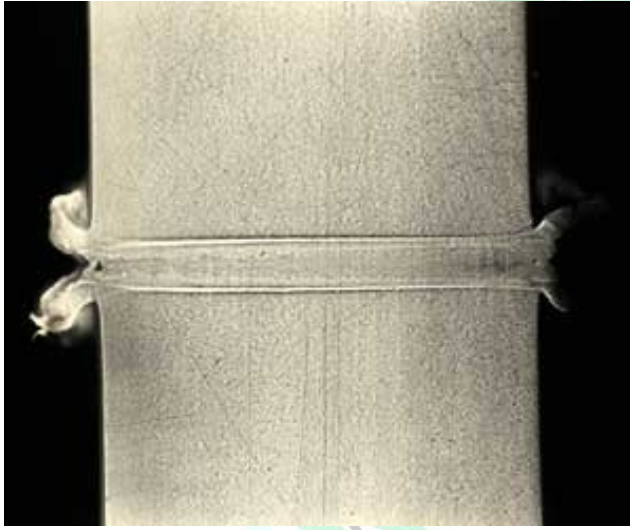
* Bu bölge sabit hal (lineer bölge) bölgesidir. Malzemeye sabit hızda kaynak yapmaya devam edilir.**(III. Bölge)**

* İç yüzeylerin sürtünmesi durduğu zaman, soğuma başlar. Kaynağın iyice pekişmesi için kuvvet uygulamaya devam edilir. **(IV Bölge)**

* Bu kaynak yöntemi ile PS = ABS ; PMMA = PC ve PPO = PA plastikleri beraber kaynak edilebilmektedirler.



SÜRTÜNME KAYNAĞI



Polypropilen



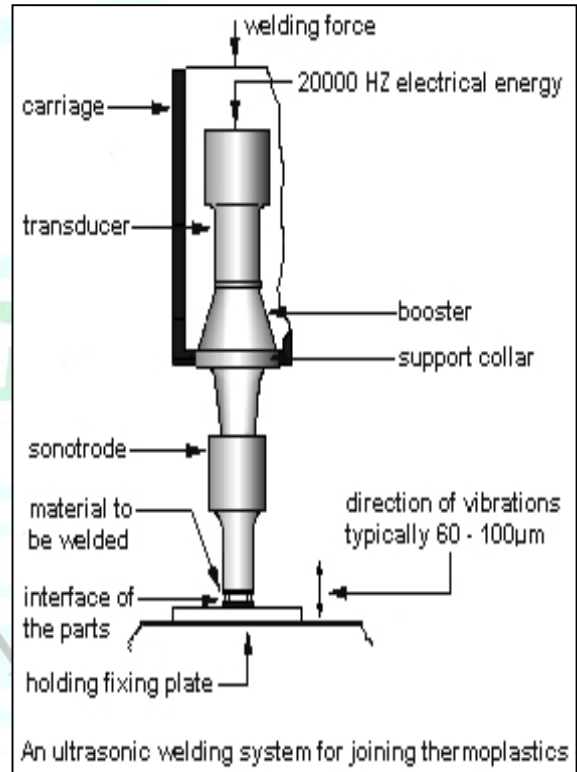
Emme manifoldu

PLASTİK ULTRASONİK KAYNAĞI

* Bu yöntem çok hızlıdır. Kaynak zamanı 1 saniyeden az'dır. Kolayca otomatik hale getirilir.

* Ultrasonik kaynak makinası 4 ana bölümden oluşur.

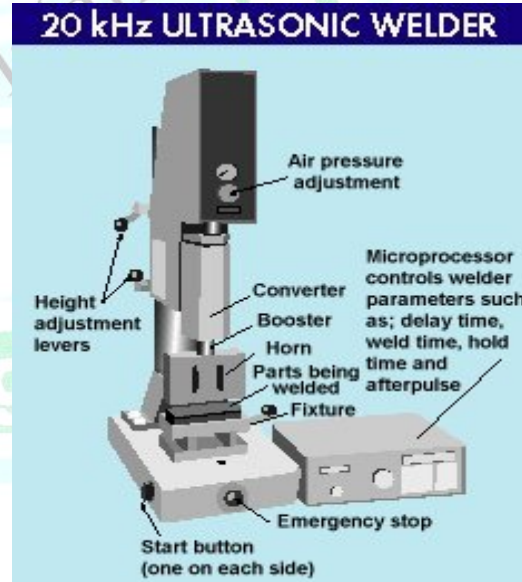
- Güç ünitesi
- Converter (Dönüştürücü)
- Booster (Titreşim yapıcı)
- Sonotrode (Horn = kaynağı yapan takım)



PLASTİK ULTRASONİK KAYNAĞI

* 50-60 Hz olan şehir şebeke cereyanı frekansı, ultrasonik cihaza girdiği anda (20 000-60 000Hz) 'e yükseltilir.

* Bu elektrik enerjisi, converter'e verilir. Converter içerisinde piezo elektriksel disk vardır.Bu disk sayesinde elektrik enerjisini düşey yönde titreşim enerjisine(SES enerjisi) çevrilir.

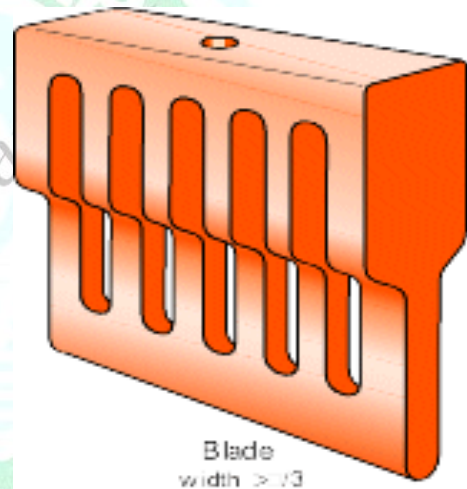


* Bu titreşim enerjisi booster'a taşınır.Burada ses dalgasının amplitüd'ü (ŞİDDETİ) artırılır.Sonra ses dalgaları Horn'a taşınır.Horn ultrasonik kaynak takımındır ve titreşimi direkt parçaya yansıtır.Aynı zamanda basınç uygular.

* Kaynak bölgesine gelen titreşimler (Saniyede 20 000 – 40 000 saykıl),ısı doğurur, böylece plastik yumuşar veya erir.Basınç altında kaynak yapılmış olur.



Booster



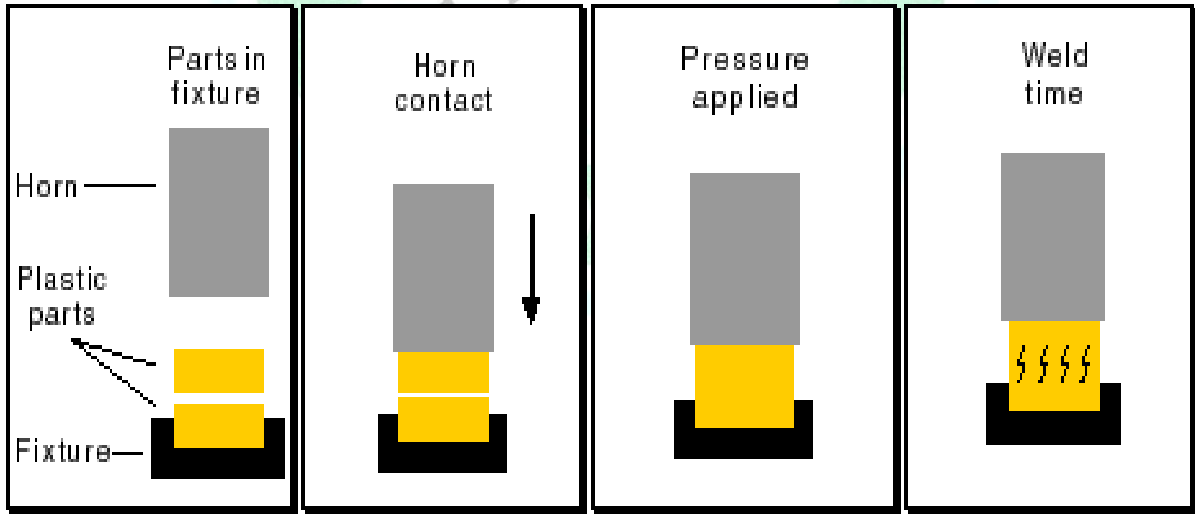
Blade
width > 1/3

Horn

*** Proses nasıl çalışır ?**

Bu yöntem , önce şehir şebeke cereyanının frekansını yükseltir,sonra bunu ses(titreşim) enerjisine çevirir.Bu enerji ısı doğurur,bu ısı da plastik malzemeleri yumuşatmak ve eritmek için kullanılır.

- 1.Şekilde görüldüğü gibi parçalar tabla üzerine konur.
- 2.Horn, parçalara temas ettirilir.
3. Basınç uygulanır.
- 4.Titreşim verilir.

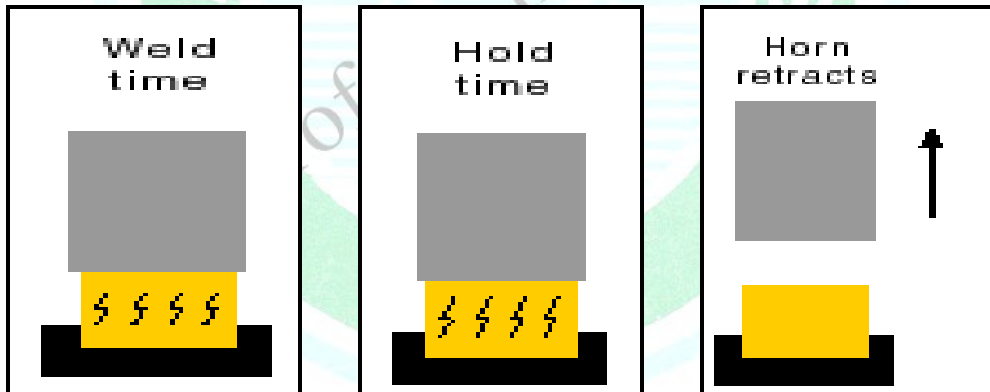


*** Proses nasıl çalışır ?**

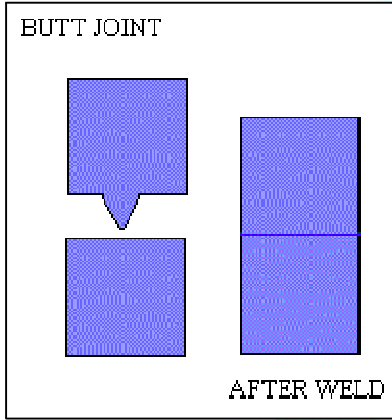
5. Kaynak edilecek parçalar basınç altında tutulurken titreştirip ısıtmaya devam edilir..

6. Isı, plastiği yumuşatıp erit tikten sonra biraz basınç altında tutulur.

7. Horn parçalar üzerinden kaldırılır .Kaynak tamamlanır.

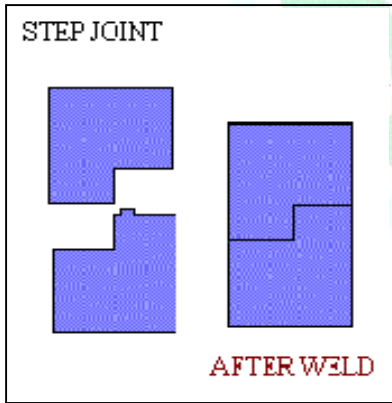


* Kaynak Tasarımı



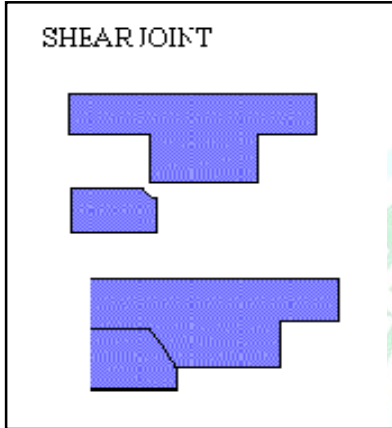
ÇIKINTILIL BİRLEŞTİRME

* Styrene, ABS,PC gibi amorf yapılarda tercih edilir.Kolay kaynaklanabilen bir tasarım.



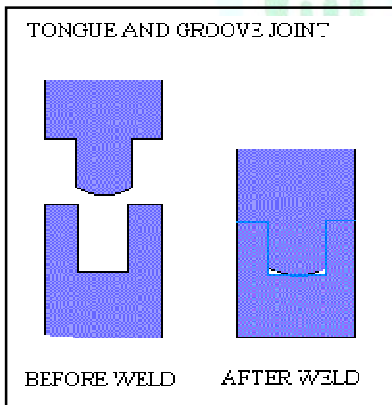
ADIM TİPİ BİRLEŞTİRME

* Parçalarda iyi görüntü ve güçlü kaynak arzulandığında tercih edilir. Amorf yapılar için daha uygun.



KAYMA KENARLI BİRLEŞTİRME

* Yüksek mukavemet ve sızdırmazlık istendiği durumlarda tercih edilir. **Amorf** yapıdaki plastik parça büyük olmalı, **kısmi – kristalin** parçalar ise NYLON, PPS, PSO olur.



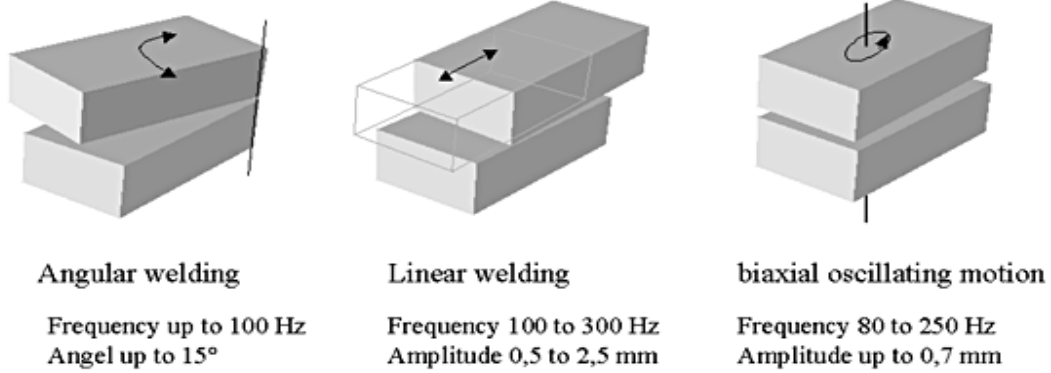
ÇIKINTILIL-KANALLI TİP BİRLEŞTİRME

* Bu tasarımda “taşma” görülmez. **Amorf** yapılardan kalın cidarlılar STYRENE,ABS,PC tercih edilir.

PLASTİK TİTREŞİM KAYNAĞI

* Proses nasıl çalışır?

Bu yöntemde plastik iki parça açılmal şekilde, lineer şekilde ve biaxial şekilde yatay hareket ettirilerek titreştirilir. Bu yöntem ultrasonik kaynak yöntemine benzer, fakat farkı ; çok daha düşük frekanslarda, çok daha yüksek amplitüd (şiddeti)lerde ve çok daha büyük sıkıştırma kuvvetlerinde çalışır.



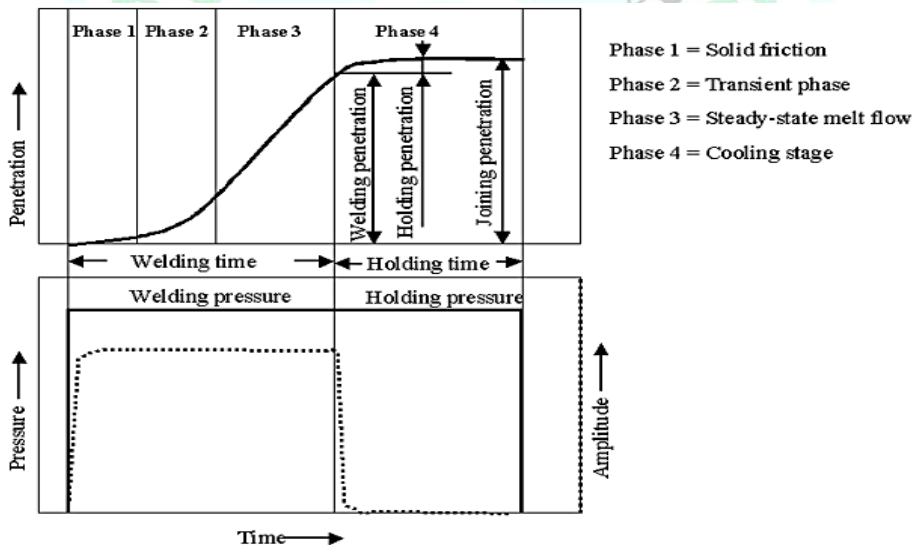
* Titreşim kaynağının 4 aşaması vardır.

1. **Katı sürtünme** : Bu aşamada yüzeylerden birisi diğerine karşı yatay olarak katı şekilde sürtünür. Birleşme için gerekli ısı doğar.

2. **Değişim** : Kaynak yerindeki parçalar erimeye başlar. Yüksek kayma sürtünmesinden doğan yüksek ısı sebebiyle, erimiş katmanlar kalınlaşır.

Viskozite artar, kayma sürtünmesi azalır, ısınmada kayıp olur. eriyen parçalar üzerindeki basınç artar ve kaynak için akma yükselir.

3. **Optimum kaynak mukavemeti: Birleşme** optimum mukavemete erişince kaynak işlemi durur.



Bu işlemin durması demek ; eriyen parçaların hızı ile dışa doğru yayılan parçaların hızları eşit olmuş demektir.

4. Soğutma ; Kaynak yerinde basınç varken, malzeme tekrar katılır.Moleküler bağlanma yaparak kaynak olur.

KAYNAK PARAMETRELERİ

Frekans : 100 – 400 Hz

Amplitüd (şiddeti) : 0,5 - 2,5 mm

Cyle time (Titreşme zamanı) : 10 saniye

Kaynak basıncı : 0,5 - 5 MPa (70 – 700 Psi)

KAYNAK EDİLEN PLASTİKLER

STANYL , AKULON , ARNİTE , XANTAR

HANGİ TERMOPLASTİĞİ HANGİ KAYNAK YÖNTEMİ İLE KAYNAK ETMELİYİM?

Termoplastikler en iyi “yanma” ile ayırt edilirler.



Nasıl yanar? Hangi yöntem?

Acrylic – PMMA

* Sarı yanar, alevin dibi açık-mavi, aromatik koku vardır, kendi kendine sönmez.

--- Ultrasonik, sıcak hava kaynak yöntemi ile kaynaklanır.

Acrylonitril Butadien Styrene --- ABS

* İslı yanar,alev rengi portakal rengidir,lastik gibi kokar,kendi kendine sönmez.

--- Sıcak eleman,sıcak hava,ultrasonik kaynak yöntemi ile kaynaklanır.

Polyacetal --- POM

* Açık mavi bir alevle yanar,

--- Sıcak eleman,sıcak hava+azot gazlı,ultrasonik kaynak yöntemi ile kaynaklanır.

Polyamide– PA

* Sarı yanar, alevin dibi mavi ve alev islidir, erir ve köpük yapar formik asit gibi koku vardır, kendi kendine sönmez.

--- Sıcak eleman ve sürtünme kaynak yöntemi ile kaynaklanır.

Polycarbonate --- PC

* İslı alevle yanar,sarı alev ve kızarmış kül vardır,tatlı kokar,kısmen kendi kendine söner.

--- Tüm kaynak metodları ile kaynaklanır.

Polyetilen --- PE

* Açık bir alevle yanar,altı mavi,üstü sarıdır,damlama yapar ve donyağı gibi kokar.Kendi kendine sönmöz.

--- Sıcak eleman,sıcak hava,sürtünme kaynak yöntemi ile kaynaklanır.

* Sıcak eleman kaynağı sıcaklığı PE : 80⁰ : 200⁰ -220⁰

Sıcak eleman kaynağı sıcaklığı PE : 100⁰ - 200⁰ (Hızlı değişim-aşırı zaman)

Polypropylene --- PP

* Açık alevle yanar,altı mavi üstü sarı renktedir,çok damla damlatır yağ veya mum gibi kokar, kendi kendine sönmöz.

--- Sıcak eleman,sıcak hava,sürtünme kaynak metodları ile kaynaklanır. Sıcak eleman sıcaklığı : 210⁰ ± 10⁰

Polystyrene --- PS

* Portakal rengi isli bir alevle yanar,Kendi kendine sönmöz.

--- Sıcak eleman,sıcak hava,ultrasonik kaynak yöntemi ile kaynaklanır.

Polysulfon --- PSU

* Kendi kendine sönmöz.

--- Sıcak eleman,sıcak hava,sürtünme,ultrasonik kaynak metodları ile kaynaklanır.

Polyvinylchloride --- PVC

* Kenarlarında yeşili olan sarı renkli isli bir alevle yanar,Beyaz bir duman ve hidroklorik asit kokusu gibi kokar.Kendi kendine sönmöz.

--- Tüm kaynak yöntemi ile kaynaklanır.

Polyvinylidenchlorid ---PVDF

* Kendi kendine sönmöz, 380⁰ nin üzerinde ısıtılırsa,zehirleyici duman salar.

--- Sıcak eleman,sıcak hava,sürtünme,ultrasonik kaynak metodları ile kaynaklanır. Sıcak eleman sıcaklığı : 210⁰ ± 8⁰