

MIKELL P. GROOVER

Çeviri Editörleri: Mustafa Yurdakul - Yusuf Tansel İç

4th EDITION

4. BASIMDAN ÇEVİRİ

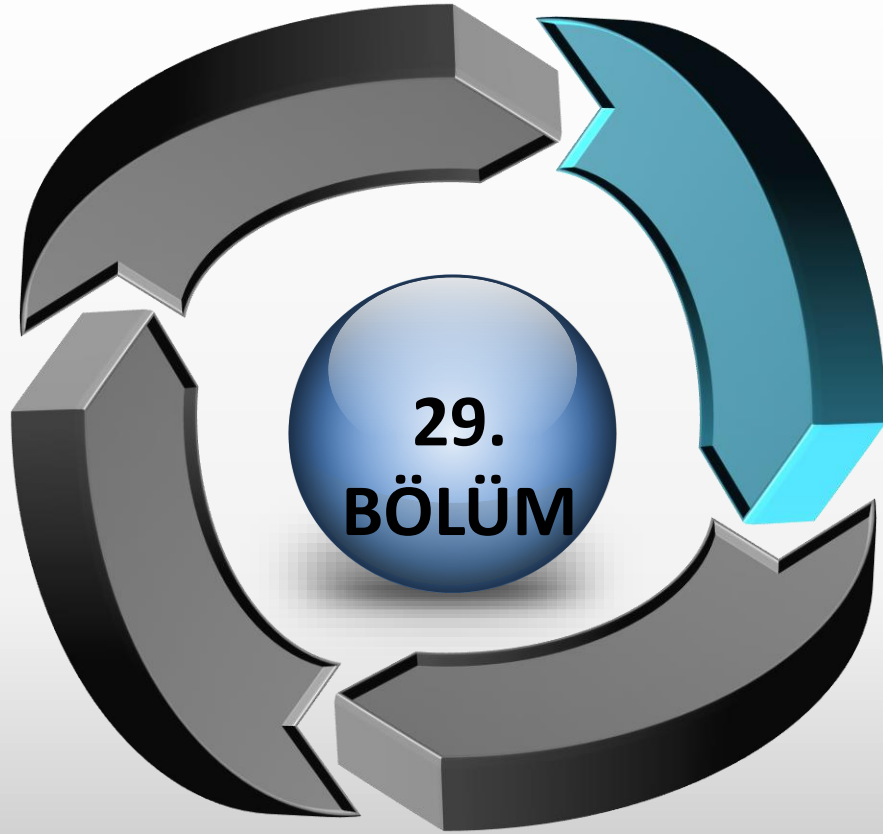


PRINCIPLES of MODERN MANUFACTURING

MODERN İMALATIN PRENSİPLERİ

Gözden Geçirilmiş Yeni Basım





Sert Lehimleme, Yumuşak Lehimleme ve Yapıştırma

Sert ve yumuşak lehimleme işlemlerinde;

- Her ikisinde de kalıcı bir bağlantı oluşturmak üzere iki veya daha fazla metal parçası arasında bağ oluşturup birleştirmek için dolgu metali kullanılır.
- Birleştirilmiş parçaları demonte etmek imkansız olmasa da güçtür.
- Eritme kaynakları ile katı hal kaynağı arasında yer almaktadır.

Sert ve yumuşak lehimin tercih sebepleri;

1. Birleştirilecek metallerin kaynak edilebilirliklerinin düşük olması.
2. Farklı metal parçalarının birleştirilmesi.
3. Kaynak işlemindeki sıcaklığın birleştirilmek istenen parçalara zarar vermesi.
4. Bağlantı geometrisinden dolayı hiçbir kaynak işleminin uygulanamaması.
5. Yüksek mukavemete gerek duyulmaması.

Yapıştırma işlemlerinde;

- Lehimdeki gibi bir dolgu malzemesi ile birbirine çok yakın iki yüzey arasındaki bağ kuvvetlerinden yararlanır.
- Dolgu malzemesi metal değildir.
- İşlem oda sıcaklığında veya biraz üzerinde yapılır.

Sert Lehimleme

- Sert lehimleme, bir dolgu (ilave) metalinin eritildiği ve birleştirilecek parçaların temas eden yüzeyleri arasında kapiler etkiyle dağıtıldığı bir birleştirme yöntemidir.
- Esas metal parçalarda erime oluşmaz. Sadece dolgu metali erir.
- Lehim metalinin erime derecesi birleştirilmek istenen esas metal veya metallerin erime derecelerinin altında, **450 °C'nin üzerindedir.**
- Kullanım alanları;
 - otomotiv (boru ve tüp şeklindeki parçaların birleştirilmesi),
 - elektrik cihazları (tel ve kabloların birleştirilmesi),
 - kesici takımlar(çimentolu karbür kesici uçların sap kısmına sert lehimlenmesi).
 - ziynet eşyası üretimi.
 - tesisatlarda kullanılan her türlü tüp ve boru şeklindeki parçaların birleştirilmesinde.
 - tüm endüstri kollarında tamir ve bakım işlemlerinde.

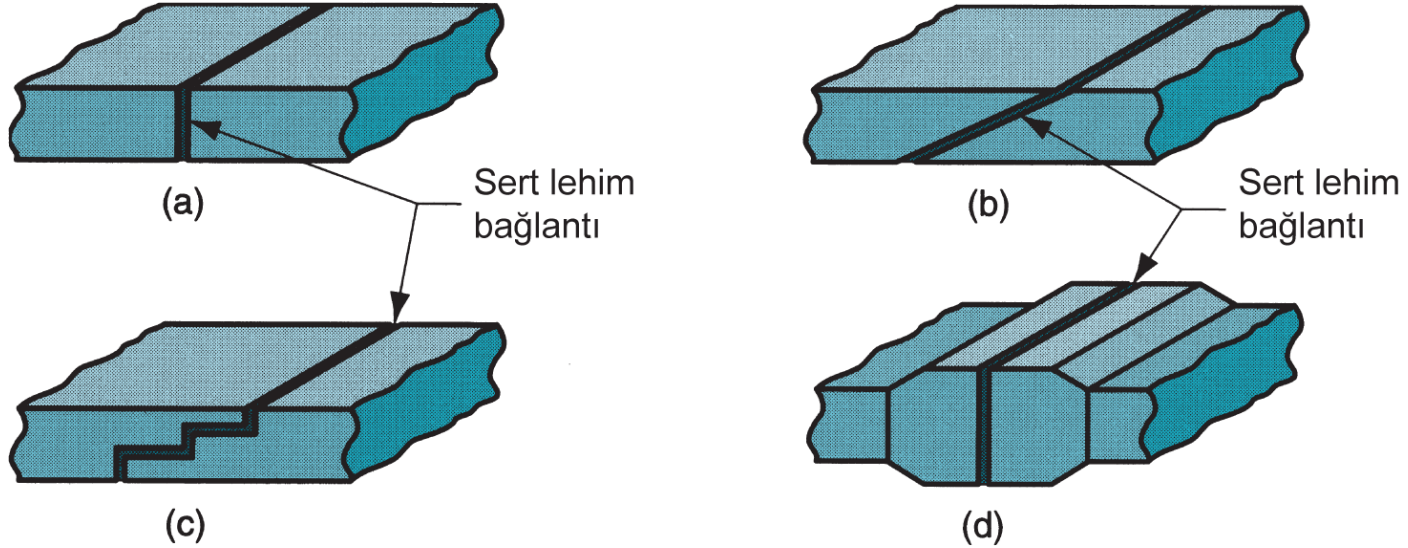
Sert Lehimlemenin Avantajları

1. Farklı metaller dahil her türlü metalin birleştirilmesi.
2. Bazı yöntemlerin çok hızlı ve istikrarlı bir şekilde uygulanabilmesi sayesinde seri üretime ve otomasyona uygun olması.
3. Bazı sert lehimleme yöntemleri ile çok sayıda bağlantının aynı anda yapılabilmesi
4. Kaynak edilemeyen çok ince cidarlı parçalara uygulanabilmesi.
5. Eritme kaynağına nazaran daha düşük ısı ve güç gereksinimi olması.
6. Bağlantı yakınındaki ısıdan etkilenen bölge ile alakalı sorunların daha düşük mertebede olması.
7. Çoğu kaynak yöntemi ile ulaşılması güç bağlantı bölgelerinin kapiler etki ile sıvı metalin bağlantı bölgesine çekilmesi sayesinde sert lehim yapılabilmesidir.

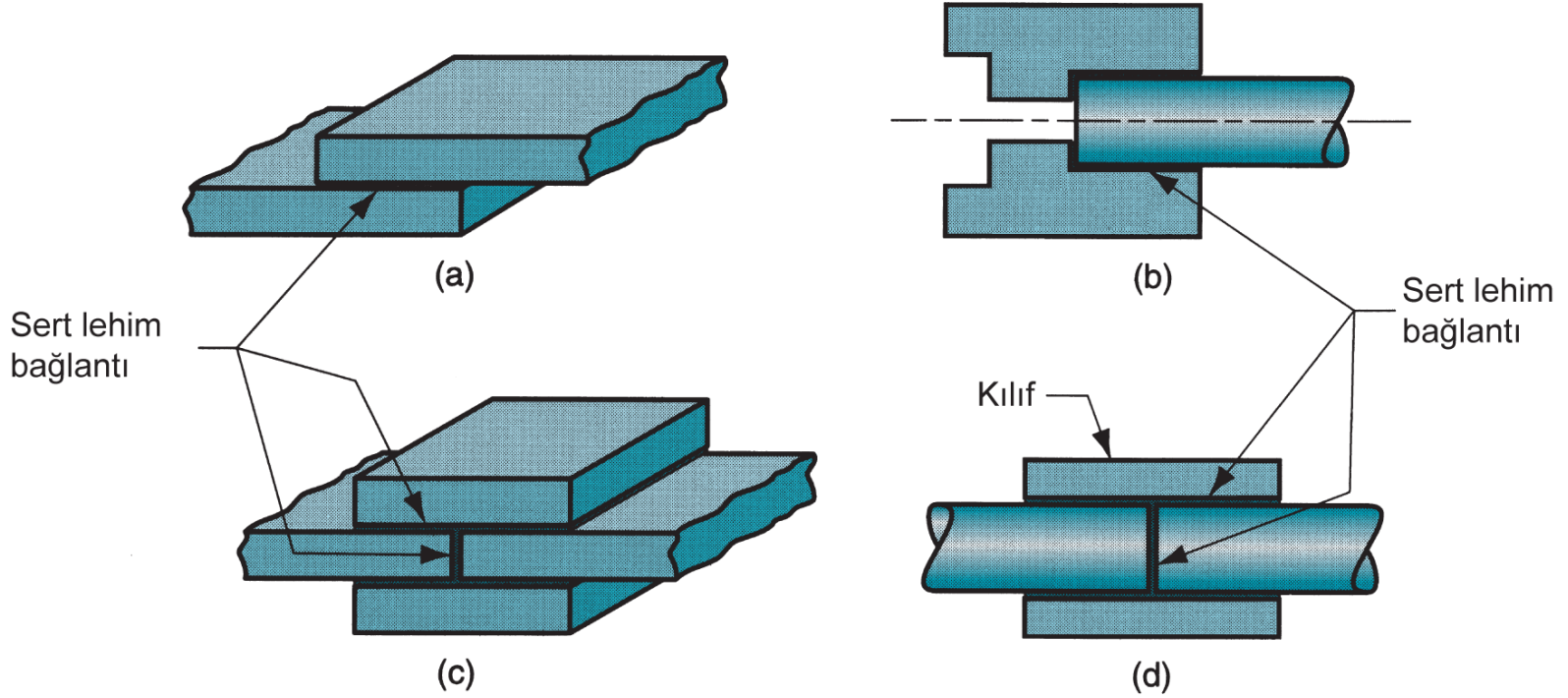
Sert Lehimlemenin Dezavantajları

1. Bağlantının mukavemeti genellikle kaynaklı birleştirmelerden düşüktür.
2. Sert lehim birleştirmenin mukavemeti lehim metalinden yüksek olsa da esas metallerden düşüktür.
3. Kullanım alanındaki yüksek sıcaklıklar sert lehim bağlantıyı zayıflatabilir.
4. Sert lehim metalinin rengi esas parçadan farklı olduğundan estetik olarak dezavantajlıdır.

Sert lehim bağlantılarındaki temas yüzeylerini artırmak için temas yüzeylerinde basamak oluşturulmakta, eğim verilmektedir.



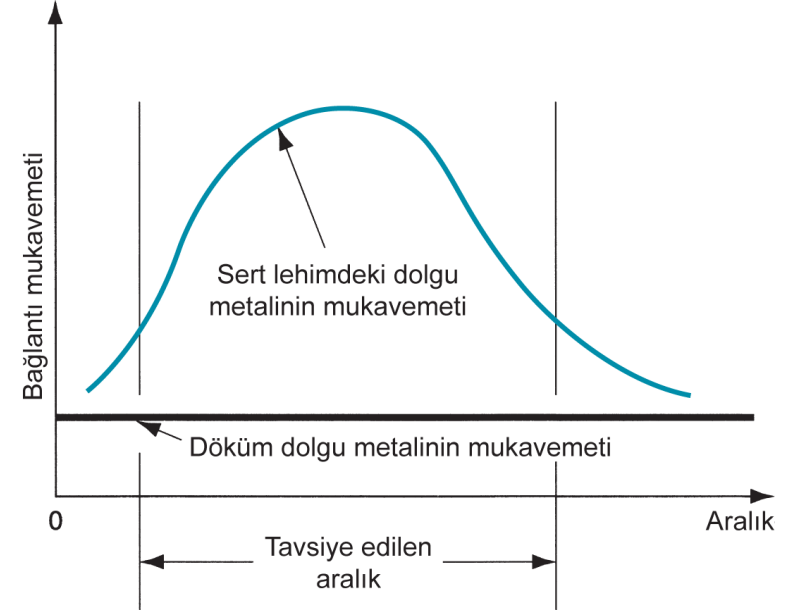
(a) Geleneksel küt alın bağlantı ve küt alın bağlantısının sert lehimlemeye uyarlanması: (b) eğimli alın bağlantı, (c) basamaklı alın bağlantı ve (d) genişletilmiş alın bağlantı (parçanın birleşim bölgesindeki kesit alanının artırılması)



(a) Klasik bindirme bağlantı ve bindirme bağlantının sert lehimlemeye uyarlanması
 (b) silindirik parçalar (c) sandviç parçalar (d) alın bağlantıyı bindirme bağlantıya dönüştürmek için kılıf kullanımı.

Sert lehimlemede esas metal parçaları arasındaki aralık(açıklık)

- Parçalar arası mesafe sıvı lehim metalinin tüm arayüzey boyunca akmasını kısıtlamayacak genişlikte olmalıdır.
- Parçalar arası mesafe çok büyük olursa kapiler etki azalır ve parçalar arasında dolgu metalinin olmadığı bölgeler oluşur.
- Bağlantı mukavemetinin maksimum olduğu, parçalar arası optimum bir açıklık değeri söz konusudur.-----→
- Pratikte tercih edilen açıklık **0.025-0.25 mm** arasında değişmektedir.



Bağlantıdaki parçalar arası açıklığa bağlı olarak bağlantı mukavemetinin değişimi

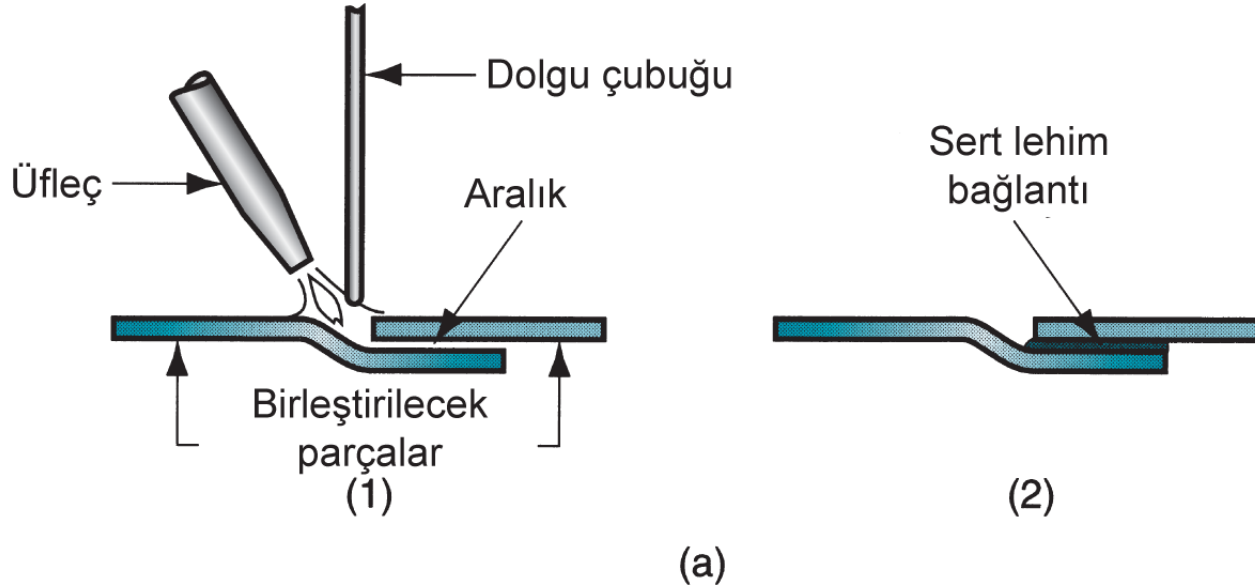
TABLO 29.1 Sert lehimlemede yaygın olarak kullanılan dolgu metalleri ve kullanıldıkları esas metaller.

Dolgu Metali	Tipik Kimyasal Kompozisyon	Sert Lehimleme Sıcaklığı (yaklaşık)		Esas Metaller
		°C	K	
Alüminyum ve silisyum	90 Al, 10 Si	600	873 K	Alüminyum
Bakır	99.9 Cu	1120	1393 K	Nikel bakır alaşımı
Bakır ve fosfor	95 Cu, 5 P	850	1123 K	Bakır
Bakır ve çinko	60 Cu, 40 Zn	925	1198 K	Çelikler, dökme demirler, nikel
Altın ve gümüş	80 Au, 20 Ag	950	1223 K	Paslanmaz çelik, nikel alaşımları
Nikel alaşımları	Ni, Cr, others	1120	1393 K	Paslanmaz çelik, nikel alaşımları
Gümüş alaşımları	Ag, Cu, Zn, Cd	730	1003 K	Titanyum, Monel, Inconel, takım çeliği, nikel

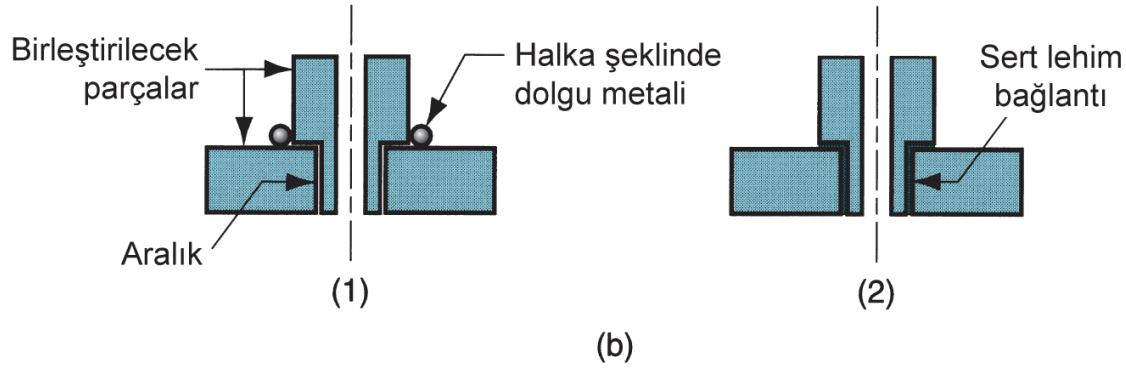
Sert lehim metali olarak kullanılacak metalin sahip olması gereken özellikler;

1. Erime derecesi esas metal ile uyumlu olmalıdır
2. İyi iletme özelliği için sıvı fazda yüzey gerilimi düşük olmalıdır
3. Ara yüzeye iyi nüfuziyet için sıvı metalin akışkanlığı yüksek olmalıdır
4. Yeterli mukavemete sahip bir bağlantı oluşturma kapasitesine sahip olmalıdır.
5. Esas metal ile kimyasal veya fiziksel tepkimeye girmemelidir

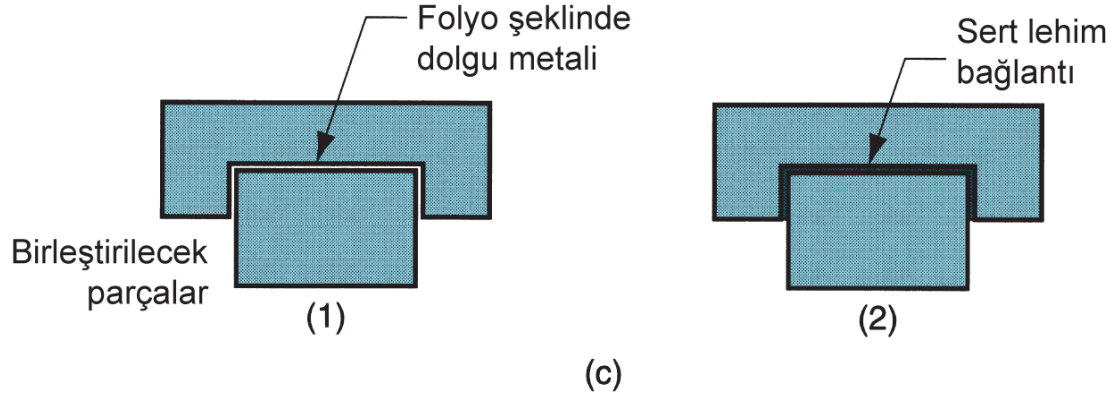
Sert lehimlemede kullanılan bazı dolgu metali uygulama teknikleri



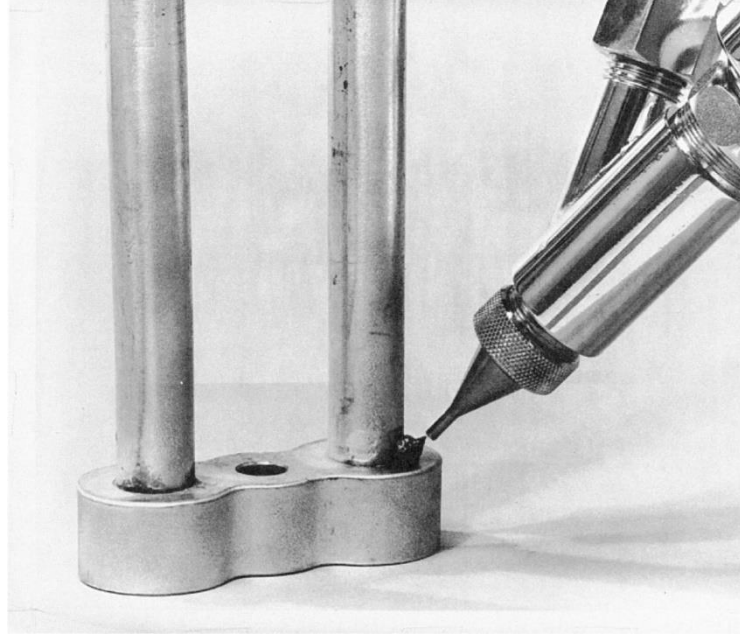
(a) üfleç ve dolgu çubuğu,



(b) aralık girişinde halka kaynak



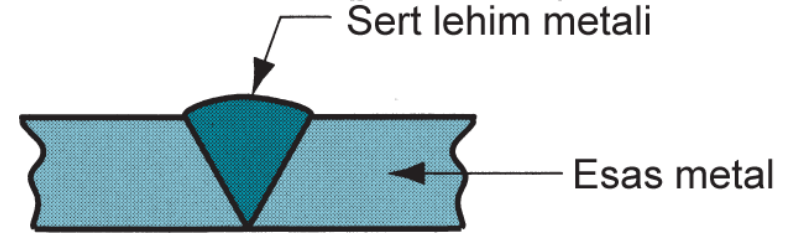
(c) Düz parça yüzeyleri arasında folyo şeklinde dolgu metali



Bir dağıtıcı ile sert lehim pastasının uygulanması

Sert Lehimleme Yöntemleri

1. Üfleçle(alevle)
2. Fırında
3. Endüksiyonla
4. Dirençle
5. Daldırmayla
6. Kızılötesi sert lehim kaynağı



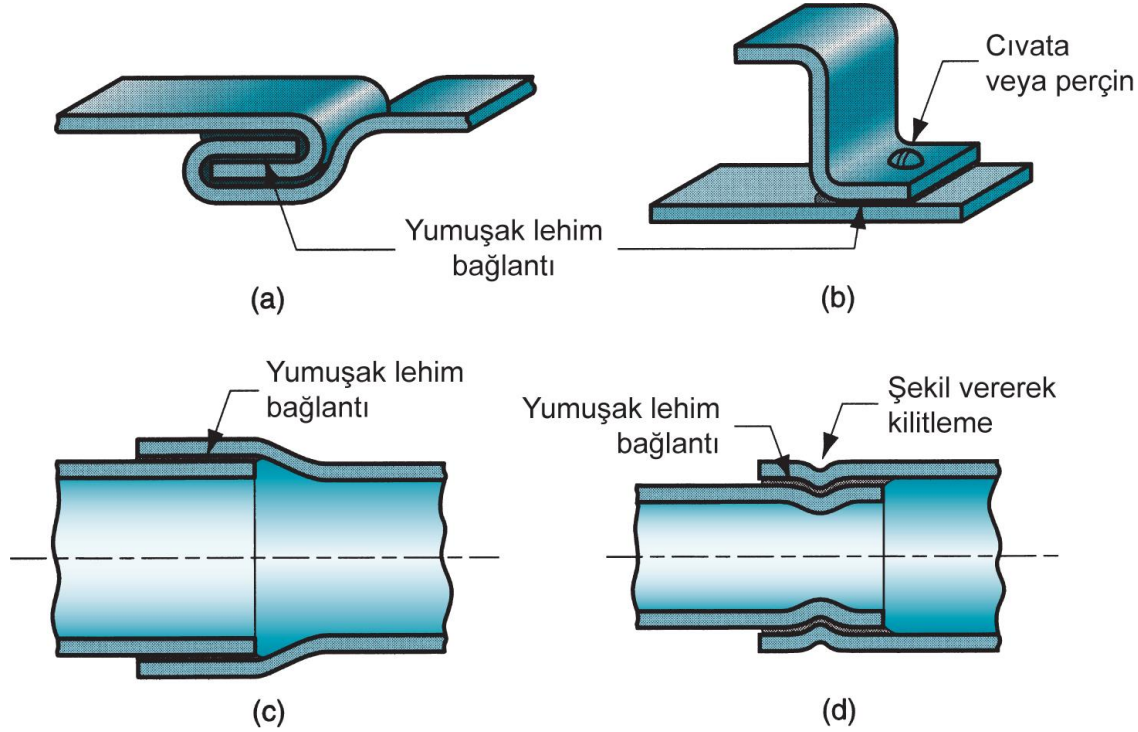
Sert lehim kaynağı: Bağlantı sadece lehim (dolgu) metalinden oluşur ve esas metal içermez

Yumuşak Lehimleme

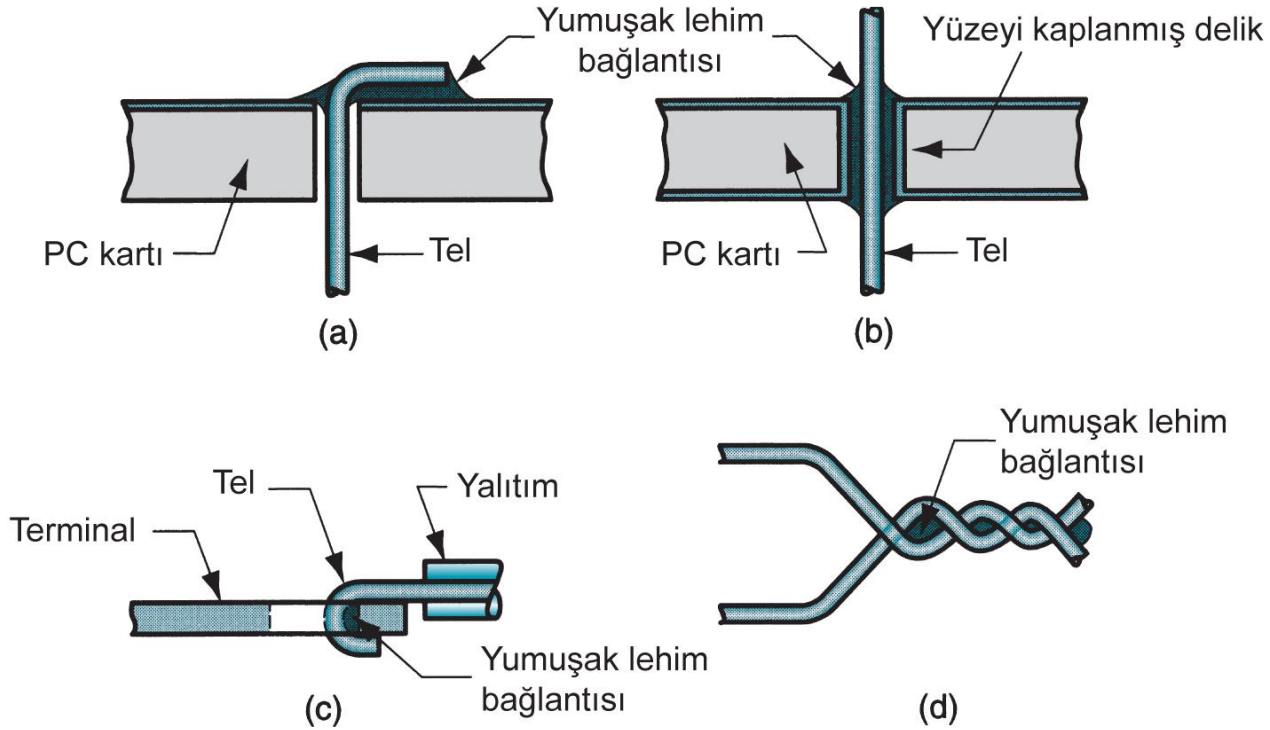
- Yumuşak lehimleme, erime derecesi **450 °C'nin altında olan bir dolgu metalinin** eritildiği ve birleştirilecek parçaların temas eden yüzeyleri arasında kapiler etkiyle dağıtıldığı bir birleştirme yöntemidir.
- Esas metal parçalarda erime oluşmaz. Ancak erimiş dolgu metali esas metal parçalarını ısıtır ve metalurjik bağ yapmak üzere esas metal ile birleşir.
- Parçalar arası açıklık **0.075- 0.125 mm** arasındadır.
- Kullanım alanları; daha çok elektronik devrelerde; az da olsa mekanik birleştirme işlemlerinde.

Avantajları:

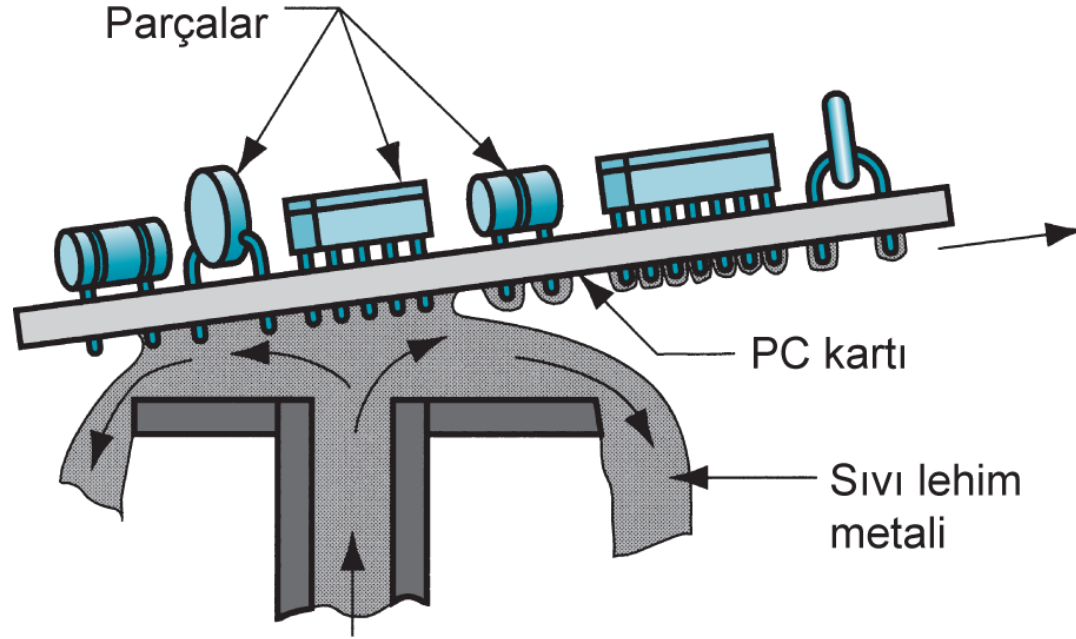
- Sert lehimlemeye göre daha düşük ısı girdisi
- Çok değişik ısıtma yöntemlerinin bulunması
- Birleştirmelerin elektrik ve ısı iletkenliğinin iyi olması
- Kap üretimi için sızdırmaz dikişler elde edilmesi
- Tamir ve yeniden yapılmasının kolay olması



Yumuşak lehim birleştirmelerde daha yüksek bağlantı mukavemeti elde etmek için mekanik kilitleme işlemi: (a) düz kilitli dikiş, (b) cıvatalı veya perçinli bağlantı, (c) bakır boru parçaları-silindirik bindirme bağlantı ve (d) silindirik bindirme bağlantısının kilitlemesi (şekillendirilmesi)

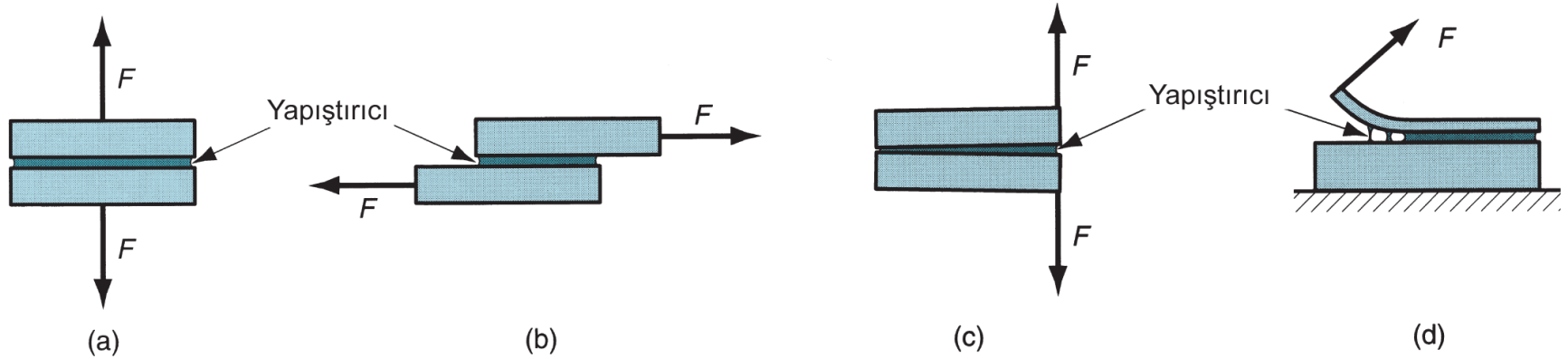


Elektronik bağlantılarda yumuşak lehimlemeden önce mekanik yöntemlerle bağlantıyı sağlamlaştırma teknikleri: (a) baskı devre (PC) kartı üzerine kıvrılmış kurşun tel eklenmesi; (b) yumuşak lehimin temas yüzeyini genişletmek için PC kartına bir uçtan diğer uca delik açılması; (c) düz terminal üzerine kanca şeklinde tel eklenmesi ve (d) bükülmüş (burkulmuş) teller

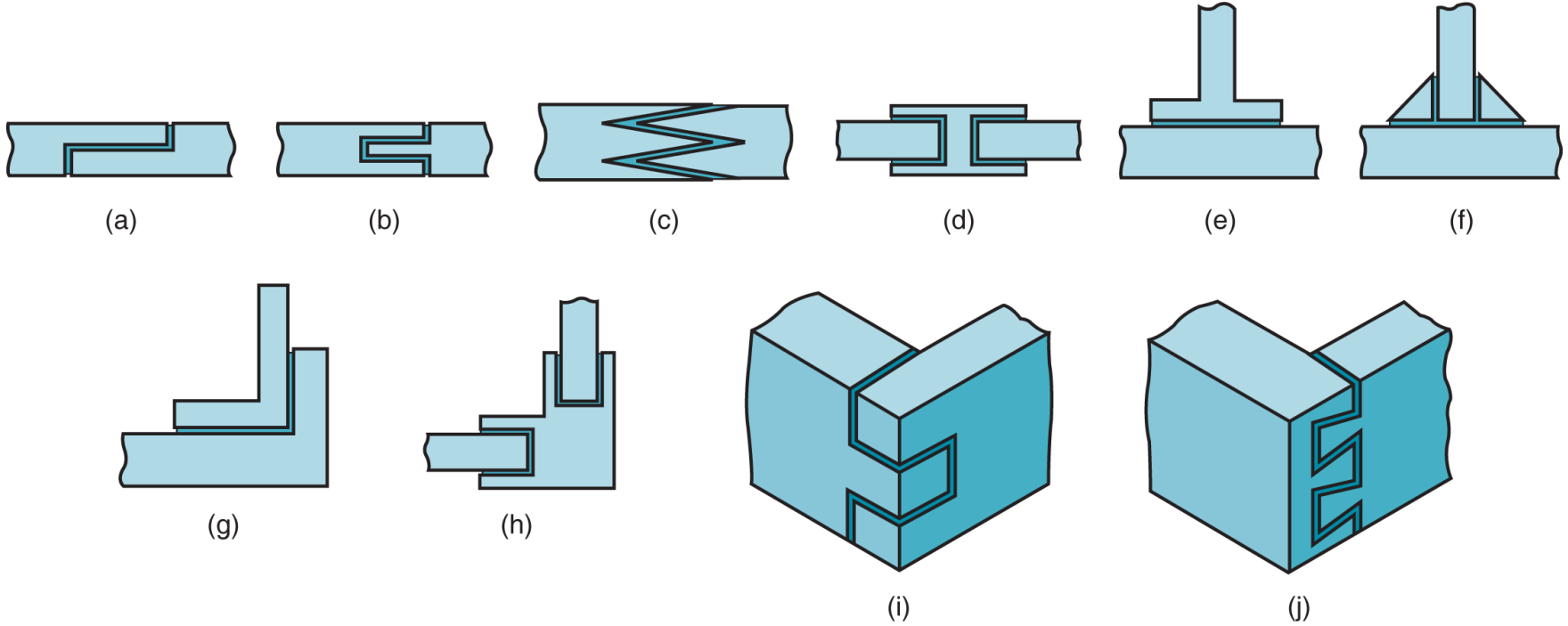


Baskı devresi parçaların kurşun tellerinin birleştirilmesi için erimiş yumuşak lehim metalinin dar bir kanaldan kartın alt yüzeyine beslendiği dalgalı yumuşak lehimleme işlemi

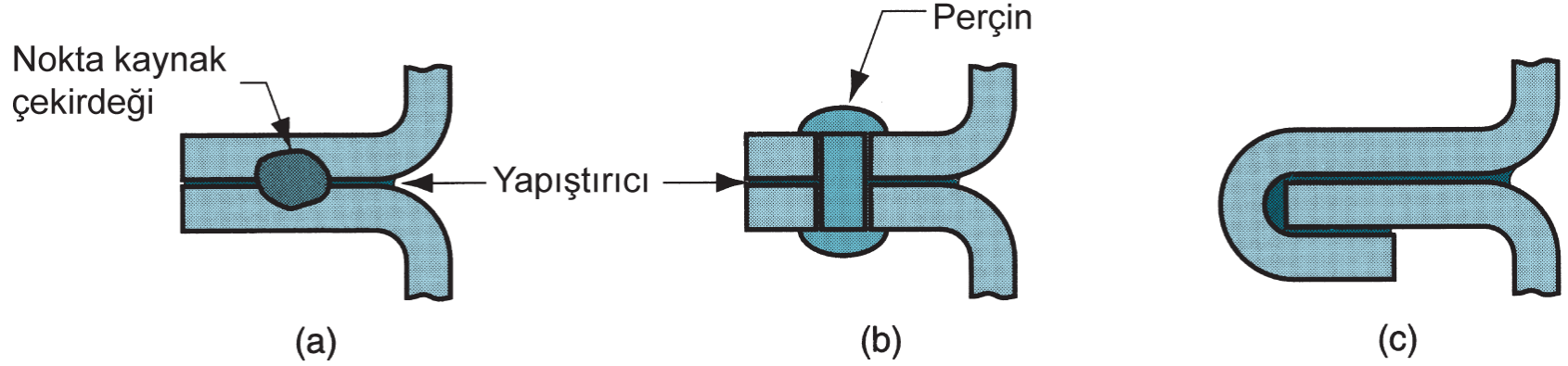
Yapıştırma



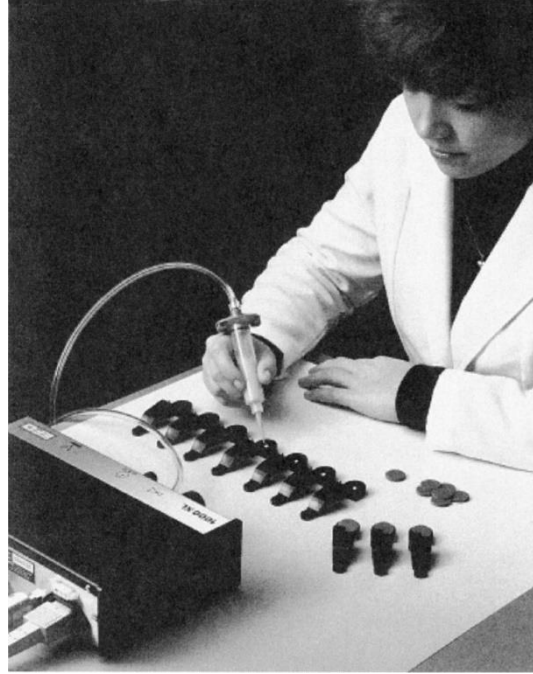
Yapıştırma bağlantılarda dikkate alınması gereken gerilme türleri:
(a) çekme, (b) kesme, (c) ayırma ve (d) soyma



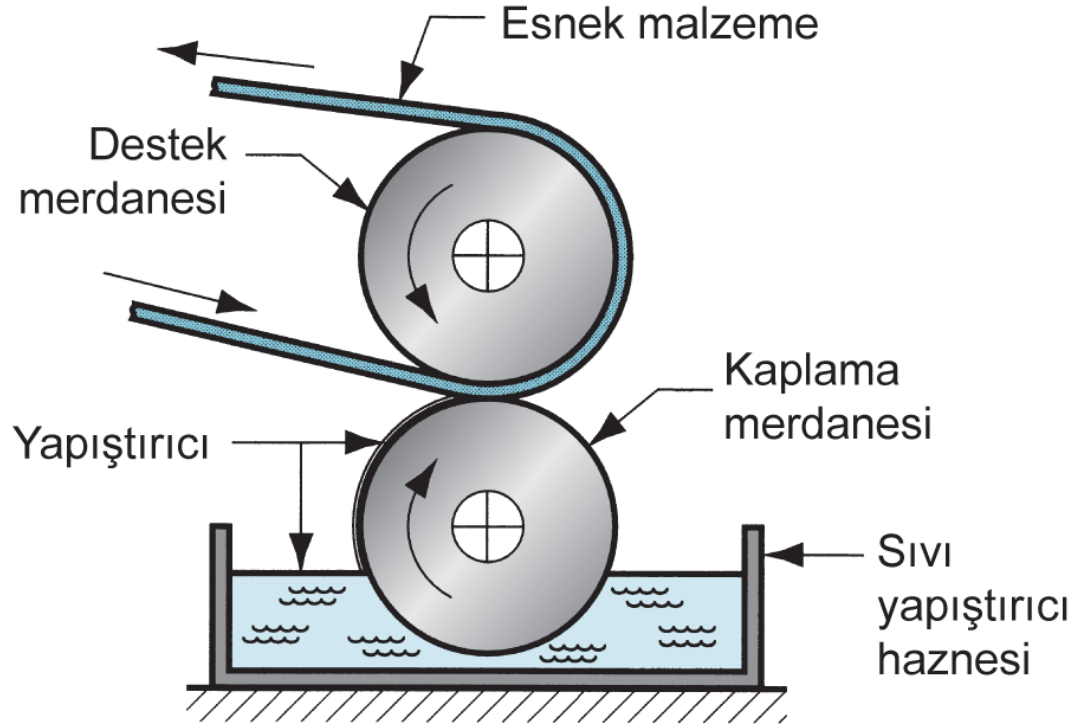
Yapıştırma işlemi için bazı bağlantı tasarımları:
 (a-d) alın bağlantı türleri, (e) ve (f) T-bağlantı ve (g-j) köşe bağlantı türleri



Yapıştırmanın diğer birleştirme yöntemleriyle birlikte kullanımı: (a) kaynaklı yapıştırma – nokta kaynaklı ve yapıştırılmış bağlantı; (b) perçinli (veya cıvatalı) ve yapıştırılmış bağlantı; (c) şekillendirilmiş ve yapıştırılmış bağlantı



Montaj esnasında parçaları birleştirmek için yapıştırıcının elle kontrol edilen otomatik bir aplikatör



Rulo kaplama (kâğıt, kumaş veya esnek polimer gibi ince ve esnek bir malzemenin yüzeyine yapıştırıcının rulo ile kaplanması).