



Karadeniz Teknik Üniversitesi

Orman Fakültesi
Orman Endüstri Mühendisliği

MAKİNA BİLGİSİ

9. Lehim Bağlantıları

Dr.-Mak.Müh. Kemal ÜÇÜNCÜ



9. Lehim Bağlantıları

9.1. Genel

9.2. Lehim Çeşitleri

9.3. Lehim Bağlantılarının Özellikleri

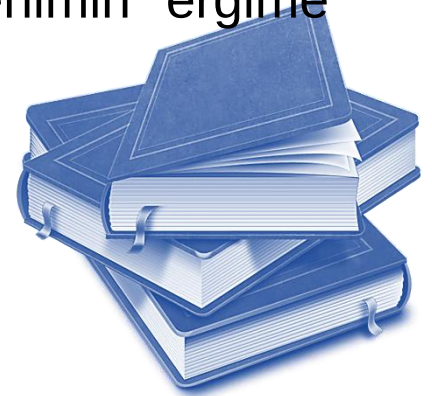
9.4. Lehimin Kullanım Yerleri

9.5. Lehimleme

9.6. Gerilme Hesabı

9.1. Genel

- Aynı veya farklı cinsten iki metalin, metallerin ergime sıcaklıklarından daha düşük sıcaklıkta eriyen bir başka metal (lehim) ile birleştirilmesi işlemine **lehimleme** denir.
- Lehim bağlantıları, ısı yardımı ile yapılan çözülemeyen bir bağlantı şeklidir.
- Ergimiş haldeki lehim difüzyon yoluyla yüzeyler arasına girer ve parçalarla bir alaşım teşkil ederek bağlantıyı sağlar.
- Bağlantının maruz kalacağı işletme sıcaklığı lehimin ergime sıcaklığından düşük olmalıdır.



9.2. Lehim Çeşitleri

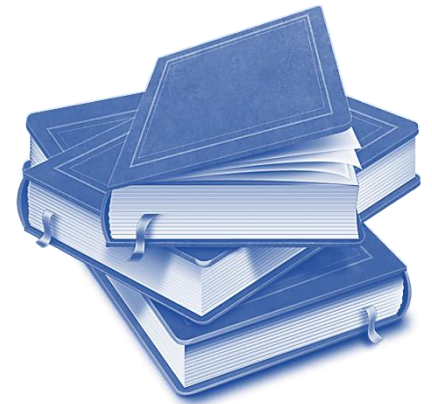
➤ Lehim alaşımları, ergime sıcaklığına göre iki gruba ayrılır:

- yumuşak lehim
 - sert lehim
- Ergime sıcaklığı $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin altında olan lehimlere **yumuşak lehim**, üstünde ergiyen lehimlere ise **sert lehim** denir.
 - Mukavemet açısından sert lehim büyük kuvvetlerin taşınmasında uygundur.
 - Yumuşak lehim ise daha çok bir bağlantı elemanı olarak kullanılır.
 - Yumuşak lehimler: kalay, kurşun ve çinko lehimleri.
 - Sert lehimler: pirinç, bakır, gümüş alaşımlı ve alüminyum-çinko alaşımlı lehimler.



9.2. Lehim Çeşitleri

- Çalışma sıcaklıkları;
- **Yumuşak lehimler:**
 - kalay lehimleri 180-300 °C,
 - kurşun lehim 230 °C,
 - çinko lehim 410 °C.
- **Sert lehimler:**
 - pirinç lehimleri 850-1000 °C,
 - bakır lehim 1100 °C,
 - gümüş alaşımları lehim 600-850 °C,
 - alüminyum-çinko alaşımı lehim 320 °C.



9.3. Lehim Bağlantılarının Özellikleri

- Lehim bağlantılarında birleştirilecek parçalar kaynak yapmadaki gibi ergimediği için kristal yapıda önemli bir değişme olmaz.
 - Bu nedenle de iç gerilmeler daha küçüktür.
- Kaynak bağlantısı ile yalnız aynı cinsten olan malzemeler birleştirilebildiği halde, lehimle farklı malzemeleri de birleştirme imkanı vardır.
 - Bu özellik, sert metal kesicilerin çelik kalem taşıyıcılara bağlanmasında kolaylık sağlar.
- Elektronikte ve makine imalatında lehim bağlantıları gittikçe artan bir oranda kullanılmaktadır.



9.3. Lehim Bağlantılarının Özellikleri

- Elektronik endüstrisi ve telekomünikasyonda elektriği iyi ileten ve ekonomik olarak yapılabilen bağlantılar istenir.
 - Genel olarak bağlantılara etkiyen kuvvetler önemli değildir.
 - Yumuşak lehim bu istekleri en iyi karşılayacak bağlantı şeklidir.
 - Büyük kuvvetlerin etkili olduğu durumlarda sert lehim bağlantısı kullanılır.
- Kimya sanayinde, taşıt imalatında, uçak ve gemilerde, basınçlı hava, yakıt sevk eden boru donanımlarında ve depolarda özellikle sert lehim bağlantısı kaynak bağlantısı kadar çok kullanılır.
- Genel olarak sızdırmazlık ve kuvvet iletimi gereken imalat işlerinde kullanılır.



9.3. Lehim Bağlantılarının Özellikleri

Lehimleme İle Birleştirmenin Üstün Özellikleri

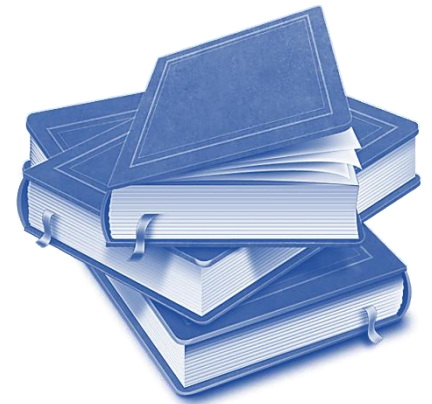
- 1) Ergime olmadığı için kaynaktaki gibi kristal yapıda önemli bir değişme olmaz ve ince parçalar yanmaz.
- 2) İşlem için gerekli ısı enerjisi azdır.
- 3) Çentik etkisi yoktur.
- 4) Isıl, elektriksel iletkenlik iyidir ve iyi sızdırmazlık sağlanır.
- 5) Kolay ve çabuk yapılabilen ucuz bir birleştirme yöntemidir.
- 6) Temiz bir yüzey elde edilir. İlave bir işlem gerektirmez.
- 7) Birleştirilen yüzeylerin arası lehimle dolacağı için geçme yüzeyinde toleransa gerek yoktur.



9.3. Lehim Bağlantılarının Özellikleri

Lehimleme İle Birleştirmenin Sakıncalı Özellikleri

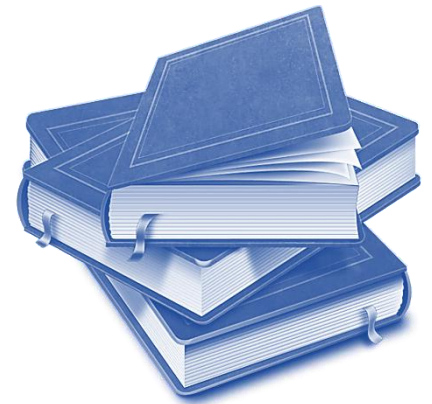
- 1) Başlıca sakıncası yüksek sıcaklıktaki işletme koşullarına uygun olmamasıdır.
- 2) Lehim malzemesinin mukavemeti iyi bir kaynak bağlantısının mukavemetinden azdır.
- 3) Lehim malzemesi pahalıdır.



9.4. Lehimin Kullanım Yerleri

Sert lehim, sızdırmazlık sağlaması ve kuvvet iletmesi istenen bağlantılarda kullanılırlar:

- mil-göbek bağlantıları
- boru-flanş bağlantıları
- motosiklet ve bisikletlerin boru konstrüksiyonları
- yağ, yakıt ve hava taşıyan boru bağlantıları
- taşıt radyatörleri
- kimya sanayinde vb. yerler



9.5. Lehimleme

- Parçaların lehimlenecek kısımları boya, pas, yağ ve benzeri yabancı maddelerden iyice temizlenir.
- Yüzeyler çok kirli ve üzerinde kalın oksit tabakası varsa önce tel fırça, zımpara ve rayba ile kazınır.
- Boya ve yağ tabakalarının çıkarılması için ise asit banyosu kullanılır veya parçaların boyutları uygunsa bazik bir eriyik içinde kaynatılır.
- Temizlenerek hazırlanan lehimlenecek yüzeylerin oksitlenmesini önlemek için seyreltik tuz ruhu veya çinko klorür kullanılır.
- Lehim pastalarının kullanılması halinde, bunların bileşimlerinde temizleyici maddeler bulunduğundan ek bir temizleme sıvısına gerek yoktur.



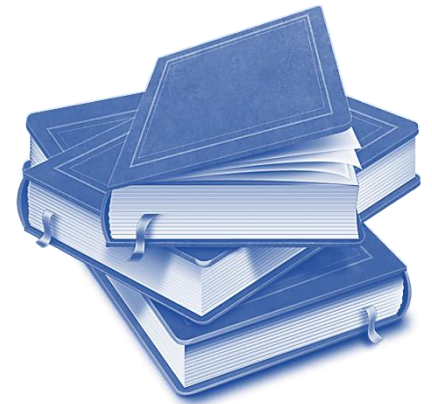
9.5. Lehimleme

- Zor temizlenen yüzeyler kalaylanır.
- Çinko, gümüş ve bazı metaller ergimiş lehim içinde çözünürler.
 - Bu sebepten bu metallerin ince sacları ve telleri mümkün olduğu kadar çabuk ve düşük sıcaklıkta lehimlenir.
- Sert lehim yapılmasında, yüzeyleri korumak için dekapan olarak boraks kullanılır.
 - Boraks, suda az eriyen beyaz bir tozudur.
 - Lehimlenecek kısımlara konduktan sonra lehim yapılır.
- Bu temizleyicilerden başka kullanılacak lehime birleştirilen metallere, lehimleme metoduna uygun olarak hazırlanmış maddeler de vardır.
 - Bunlar genellikle imalatçı firma kataloglarından seçilir.

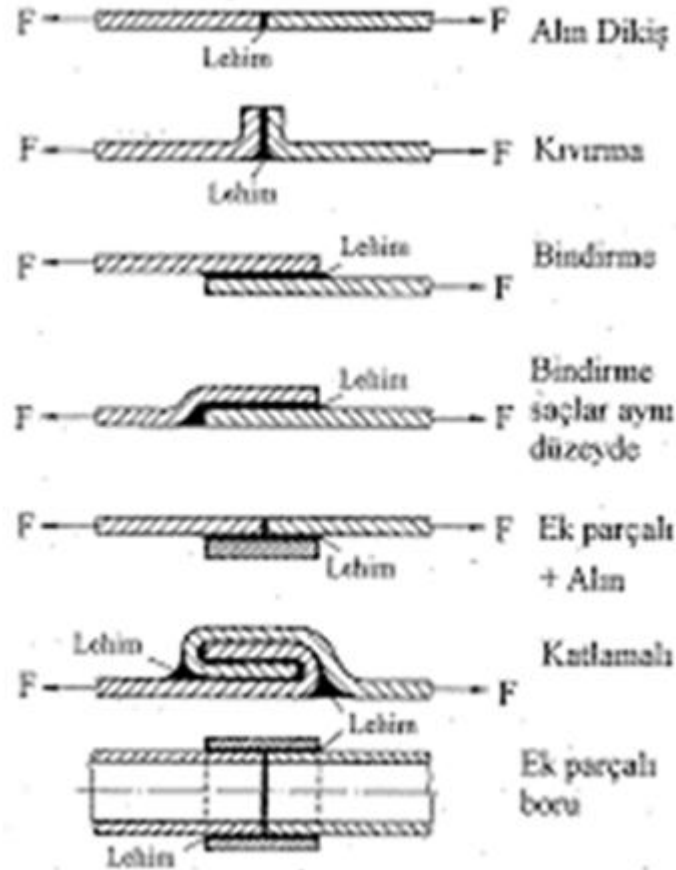


9.5. Lehimleme

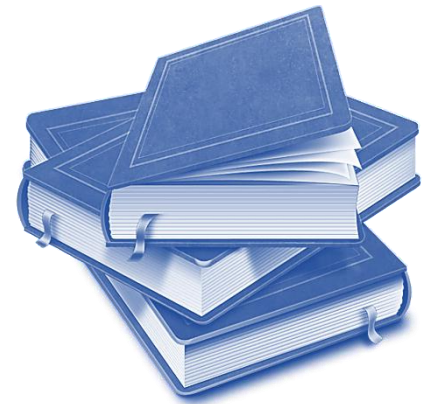
- Yumuşak lehimlemede ısıtma bakır havya ile yapılır. Bakırdan yapılan havyanın üzeri oksit tabakalarından eğe ile temizlenir.
- Lehimleme sırasında eğer lehim pastası kullanılıyorsa bir nişadır parçasına sürülerek temizlenir.
- Parçaları ısıtmak için elektrik direnç ve indüksiyon metodları da kullanılır.
 - Sert lehimlemede alevle ısıtma ve ergitme yapılabilir.



9.5. Lehimleme



Lehim bağlantılarının şekillendirilmesi



9.5. Lehimleme

Kesikli Üretimde Kullanılan Lehimleme Yöntemleri

Havya ile lehimleme: Yumuşak lehimde uygulanır.

- Elektrik veya gaz alevi ile ısıtılan havya, elle hareket ettirilerek lehim alanının ısınması ve lehim malzemesinin ergimesi sağlanır.

Alev ile lehimleme: Yumuşak lehimde ve sert lehimde uygulanır.

- Lehim alanı doğrudan gaz alevi ile ısıtılır ve lehim malzemesinin ergiyip lehim aralığına yayılması sağlanır.



9.5. Lehimleme

Seri Üretimde Kullanılan Lehimleme Yöntemleri

Blok sistemi ile lehim: Lehimlenecek parçalar hazırlanarak ısıtıcı metal blok üzerine konulur.

- Blok üzerinde bulunan parçaları ısıtır.
- Bu arada lehim malzemeleri ergiyerek lehim aralığına yayılmaya başlar.

Tuz banyosunda lehim: Toz (pasta), halka veya tel şeklindeki lehim malzemeleri yerleştirilmiş parçalar ergimiş tuz bulunan ve ısıtılan bir kapta lehimlenir.

Daldırma yöntemi “Banyo” ile lehimleme: Parçalar lehim malzemesi ergimiş durumda bulunan ve ısıtılan bir banyoya daldırılırlar. Yumuşak ve sert lehimde kullanılan bir yöntemdir.



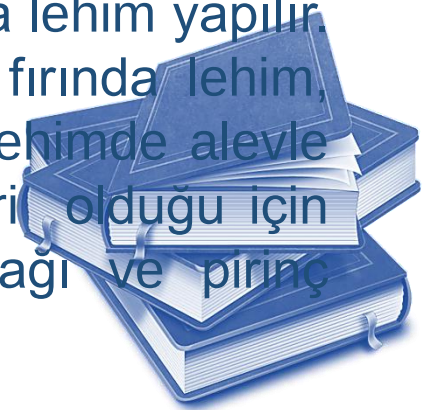
9.5. Lehimleme

Fırında Lehim: Toz (pasta), halka veya tel şeklindeki lehim malzemeleri yerleştirilmiş parçalar elektrik ile ısıtılan lehim fırınına konulur.

- Hem yumuşak hem de sert lehimde kullanılan bir yöntemdir.

Elektrik direnç lehimi: Lehim malzemesinin elektrik akımı ile ısıtılıp ergitilmesi esasına dayanır.

Ergime sıcaklığı 900°C 'ın üzerinde olan sert lehimlere yüksek sıcaklık lehimi denir. Koruyucu gaz veya vakum altında lehim yapılır. İndüksiyon, lazer, elektron ve koruyucu gaz altında fırında lehim, yüksek sıcaklık lehimleri için özel yöntemlerdir. Sert lehimde alevle ısıtma ve ergitme yapılır. Yapılış şekli kaynak benzeri olduğu için gümüş ve pirinç esaslı sert lehimler gümüş kaynağı ve pirinç kaynağı (sarı kaynağı) şeklinde isimlendirilirler.



9.6. Gerilme Hesabı

- Lehim bağlantılarında uygulamada oluşacak kuvvetlerin emniyetle iletilmesinin önemli olduğu bağlantılarda lehimlenen yüzeylerin arttırılması gerekmektedir.
- Bunun nedeni yumuşak lehimlerin ve bazı sert lehimlerin mukavemetinin birleştirdikleri parçaların mukavemetlerinden küçük olmasıdır.
- Bu nedenle lehim bağlantıların dayanımını arttıracak bindirme, katlama veya kıvrıma lehimleri tercih edilmekte olup mukavemet hesapları sert lehimler için yapılmaktadır.
- Lehim bağlantılarının kesitlerinde düzgün olmayan gerilme yayılımı oluşabilmektedir.



8.6. Gerilme Hesabı

- Bindirme lehim bağlantılarının kenarlarında daha büyük gerilmeler oluşmakta, lehimlerin uzunluğu arttıkça gerilmeler arasındaki fark da artmaktadır.
- Bu nedenle en uygun lehim uzunluğu
 $L = (3...4) s$ alınmaktadır.
- Yumuşak lehim bağlantısında hesap yapılmaz, lehim alanı gereğinden çok büyük alınır.
- Şekillendirme lehim alanı kaymaya zorlanacak şekilde yapılır.



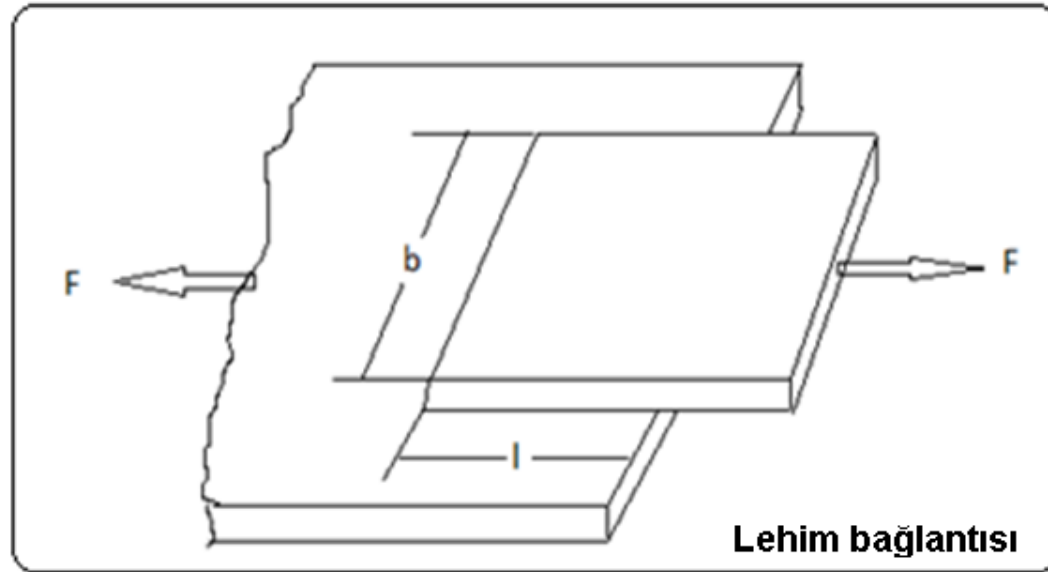
9.6. Gerilme Hesabı

Yapışma direnci kaymaya göre kontrol edilir.

Kayma Gerilmesi

$$\tau = \frac{F}{b l} \leq \tau_{em}$$

$$\tau_{em} = \frac{\tau_{AK}}{S}$$



6h-08042020

