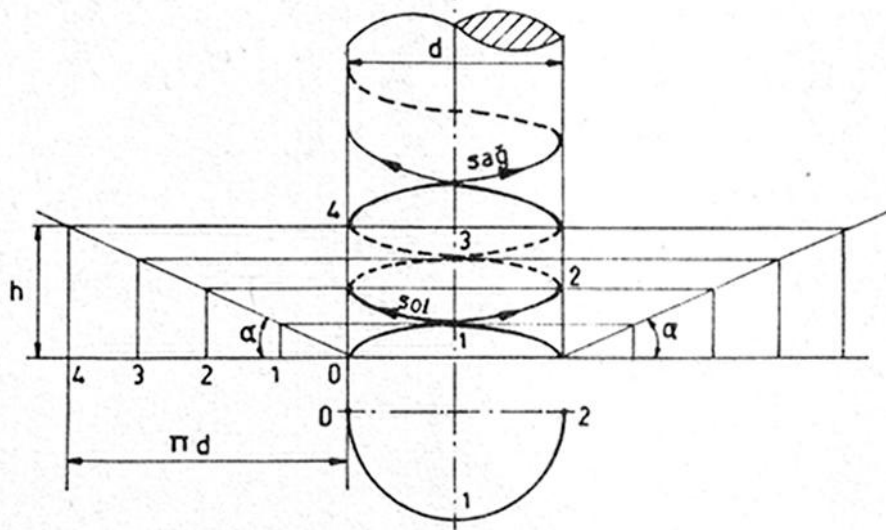


## MAKİNE ELEMANLARI - (8.Hafta)

### VİDALAR -1

#### A. TEMEL KAVRAMLAR

Eğik bir doğrunun, eğimi bozulmaksızın, dairesel kesitli bir silindire sarılması ile elde edilen helis eğrisi vidaların temelidir. Eğer eğik doğru yerine kalınlığı olan bir tel silindirin dış yüzeyine sarılırsa "civata", içi boş bir silindirin iç yüzeyine sarılırsa "somun" elde edilmiş olur. Sarılma yönüne göre helis eğrisi (vida eğrisi) sağa doğru yükselirse "sağ vida", sola doğru yükselirse "sol vida" adını alır (Şekil 5.1).



Helis eğrisinin silindirin bir ana doğrusunu ard arda kestiği iki nokta arasındaki  $h$  uzaklığına "adım" (veya hatve),  $\alpha$  açısına ise "eğim açısı" adı verilir. Bu iki temel büyüklük arasında

$$\tan \alpha = h / \pi d$$

bağıntısı vardır.

Aynı eğimde fakat farklı başlangıç noktalarından birden çok helis eğrisi sarılırsa "çok ağızlı vidalar" elde edilir.

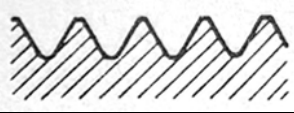
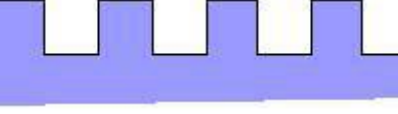



#### B. VIDA TÜRLERİ

##### a) Vida Profil Tipleri

Mil üzerine açılan diş ile lineer hareket elde edilmek istendiğinde kullanılır.

Helis eğrisi yerine sarılan telin kesiti üçgen, kare, dikdörtgen veya yuvarlak olabilir. Bu şekilde oluşan vida dişi kesit şekillerine "profil" adı verilir (Şekil 5.2).

Genel olarak  $\alpha$  eğim açısı, profil şekli,  $d$  silindir çapı bir vida için karakteristik büyüklüklerdir. Bunlar ayrı ayrı değiştirilerek çeşitli vidalar yapılabilir. Bunlara vidanın sağ veya sol oluşu ve ağız sayısı da eklenecek olursa sonsuz çeşit vida ortaya çıkar. Bu çeşitliliği sınırlandırmak için vidalar standardlaştırılmıştır.

	<b>Üçgen Vida Profili:</b> Parçaları birleştirme amaçlı civata ve somunlarda kullanılır. Metrik ve Whitworth tipleri vardır.
	<b>Kare Vida Profili:</b> Kare vida en yüksek verime sahiptir. Hareket iletiminde kullanılır.
	<b>Trapez Vida Profili:</b> Trapez 30° derece trapez açılı vida aşınmaları telafi edebilmesi dolayısıyla bir çok uygulama için daha iyidir.
	<b>Testere Dişli Vida Profili:</b> Tek yönlü yüklemelerde ve boşluğun önemli olmadığı uygulamalarda testere dişi daha verimli ve mukavim bir kesittir.
	<b>Yuvarlak Vida Profili:</b> Yuvarlak kesit, en yüksek yük taşıma kabiliyetine sahip kesittir.

Hatve açısı büyüdükçe verim artar

Vidalı millerde hatve açısı büyüdükçe verim artar. Buna karşılık mili çevirmek için daha büyük moment uygulamak gerekir. Bir çok basit uygulamada düşük moment veriminden daha önemlidir. Bu sebeple küçük hatve açıları sorun yaratmaz. Hatve açısını yükseltmenin buna karşılık yük taşıma kabiliyetini düşürmemenin bir yolu çok ağızlı vida kullanmaktır. Verimin yüksek olmasının düşük olması istendiğinde bilyalı (yuvarlanmalı) tip vidalı miller kullanılmalıdır.

Hızlı ilerleme istenen yerlerde çok ağızlı vidalı mil kullanmak gerekir. Vidalı millerde ağız sayısı arttıkça vidalı milin bir turundaki ilerleme de artacaktır (Ayrıca mekanik verim de yükselecektir.).

#### Mukavemet hesabı

Vidalı miller burulmanın yanında çekme veya basmaya maruz, yani, bileşik gerilmeye maruz kalırlar. Taşıyabileceği yük maksimum kayma gerilmesi hipotezine göre bulunabilir. Uzun vidalı millerde burkulmaya göre de hesap yapılmalıdır. Somun boyu ise somun (yada vida) dişlerinin kesilmesine yada somunun aşınma ömrüne göre yapılır. Somunun aşınması diş yüzeyine gelen basınç ve yüzey hızı çarpımı (PV) ile orantılıdır. Yüzey basıncını düşürmek için somun boyunu artırmak gerekir.

#### Vidalı millerin yataklanması

Vidalı miller radyal ve eksenel yönde yataklanmalıdırlar. Milin bir ucundaki yatak milin eksenel hareketine müsaade edebilir yada hiç yataklama yapılmayabilir. Yataklama için seçilecek yatak uygulamaya göre belirlenir. Temel kural, milin en az bir ucunda, hem radyal hem eksenel olarak yataklanmasıdır. Pratikte ya gövde üzerinde açılan yuva ile yataklama yapılır yada (çoğunlukla) yuva açılmış ayrı bir takoz parça kullanılır. Takoz parça yanlarından iki civatayla gövdeye tutturulur.

Vidalı millerin yağlanması: Vidalı miller sürtünme ile çalıştığından yağlanmaları uzun ömürlü olmaları için mutlaka gereklidir. Yağlama genellikle vida dişlerine sık sık gres sürerek yapılır.

Vidalı milin sertleştirilmiş ve düşük pürüzlülükte işlenmiş olması da ömür açısından çok önemlidir.

#### Somun tasarımı

Vidalı millerde somun daha kolay imal edilen bir parça olduğundan vidayı aşındırmayacak malzemeden yapılır. Bu amaçla bronz uygun bir somun malzemesidir. Vidalı mil mekanizmasının verimli ve sağlıklı çalışabilmesi için vida ve somun dişlerinin elverdiği ölçüde temiz işlenmiş olması gerekir. Somunun boşlukları alabilmesi istenirse trapez bir vida ve yarıklı somun kullanılabilir. Somun çapsal olarak sıkıldığında dişlerin açılma sebebiyle boşluklar azalacaktır. İkinci bir yöntem çift somun kullanmak olabilir. Somunlardan biri öne biri arkaya yaslatılarak boşluk alınabilir. Somunların hareket ettireceği parçalara bağlanmalarının en yaygın yolu faturalı yapılmalarıdır. Fatura üzerine çevresel delikler açılarak somun diğer parçalara bağlanabilir.

Vidalı miller eğilme momenti taşıyamadıklarından yüklerin başka bir kılavuz üzerinde lineer olarak yataklanmış olması gerekir. Vidalı mil eksenini ile yük kılavuz sisteminin eksenini arasında fark oluşması halinde vidalı milde kasmalar oluşacaktır. Bunu önlemek için imalat, montaj ve konstrüktif tedbirler alınmalıdır. Ayrıca vidalı mile hareket aktaran sistemden de hiç yada minimum eğilme momenti gelmesi gerekir.

Bilyalı tip vidalı mil:

Otomasyon uygulamalarında motor hareketini doğrusal harekete çevirmenin yollarından birisi, belkide en önemlisi bilyalı tip vidalı mildir. diğer tipler, kremayer ve zaman kayışına göre daha hassas ve pratiktir.

## SOMUNLAR

Cıvatalı bağlantıların ikinci elemanı somundur. Somun kaliteleri ise 4 6 8 gibi tek rakamlar ile belirtilir ve bu sayılar uygulanabilecek maksimum gerilimin 1/10 nu gösterir. Örnek: 6 kalite somunda uygulanabilecek maksimum gerilim 60 Kg/mm<sup>2</sup> dir.

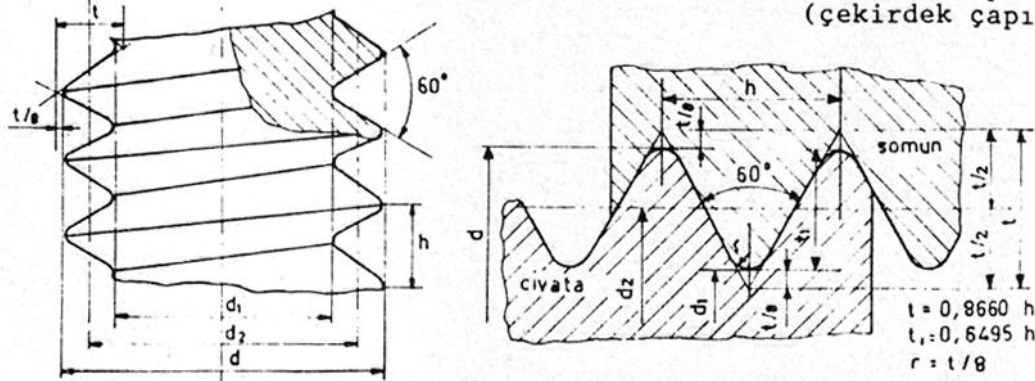
Somunlar kendi kalite değerinde cıvatalar ile kullanılmalıdır (Örnek 6 kalite somun 6.8 kalite cıvata ile birlikte kullanılır). Ancak cıvataya uygulanacak yükün sınırlandırılması gerekiyorsa (Örnek : Fazla sıkma durumunda bağlanan malzemenin veya herhangi bir aksamın zarar görmesi söz konusu ise) bu durumda somun cıvata dan düşük kalitede seçilerek fazla sıkılma durumunda somun dişlerinin sıyrılarak sigorta vazifesi yapması sağlanabilir. Eğer böyle bir sınırlayıcı kısıt yoksa cıvatalar kendinden yüksek kalite somunlarla birlikte de kullanılabilirler.

Somun genişliği çapın 60% si kadar olur. Somunlarda yükün çoğu sıkılma yüzeyine yakın dişlerde olur. Arkadaki dişlerde yük çok azalır. Normalde altıncı hatveden sonraki dişlerde pek fazla yük olmaz. Bu nedenle somun genişliğinin fazla olması hiçbir işe yaramaz. İkinci bir somun ise sadece gevşemeyi önlemek için kontra somun olarak kullanılır.

### b) Standart Vida Türleri

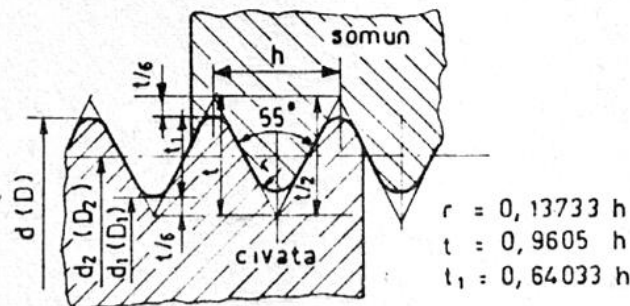
- 1) Metrik vidalar: En çok kullanılan standard vida profilidir (Şekil 5.3). Eşkenar üçgen profilili olup, diş yüksekliğinin 1/8 inden yuvarlatılmıştır.

d: vida çapı (anma çapı),  $d_2$ : ortalama çap,  $d_1$ : diş dibi çapı (çekirdek çapı)



Şekil 5.3. Metrik vida.

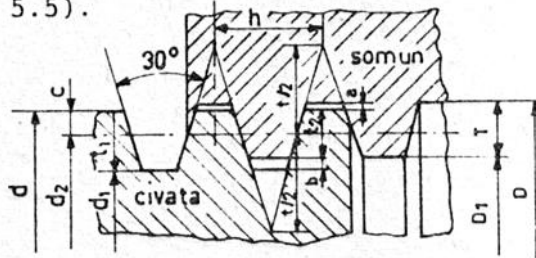
- 2) Whitworth vidalar: Tepe açısı 55° olan ve yüksekliğinin 1/6 sından yuvarlatılmış ikizkenar üçgen profilili vidalardır. Anglo-Sakson ülkelerinde daha çok kullanılırlar. Endüstri tarihindeki ilk standard vida türüdür (Şekil 5.4).



Şekil 5.4. Whitworth vida.



- 3) Trapez vidalar: Profil, iki kenarı arasında 30° lik açı bulunan bir yamuktur. Hareket vidası olarak kullanılması daha uygundur (Şekil 5.5).



Şekil 5.5. Trapez vida.

$$\begin{aligned} t &= 1,866 h \\ t_1 &= 0,5 h + a \\ t_2 &= 0,5 h + a - b \\ T &= 0,5 h + 2a - b \\ c &= 0,25 h \end{aligned}$$

Günümüzde bir tek vida sisteminde anlaşmak için gayret sarfedilmektedir. En son şekliyle ilk iki vida türü uluslararası vida standartları olarak benimsenmiştir.

Birbiriyle eş çalışacak olan iki vida (somun ve civata) aynı eğime, aynı hatveye, aynı profile sahip olmalıdır. Ayrıca ağız sayısı da aynı olmalıdır. Dişlerin yan yüzeyleri ve tepelerinin tamamen birbirine oturmalarını sağlamak yapım harcamalarını artırır. Bu nedenle standard bir tepe boşluğu belirlenmiştir.

### C. KULLANIM ALANLARI

#### a) Bağlama elemanı olarak

Cesitli makina elemanlarının birbirleriyle çözülebilir tarzda bağlanmasında geniş ölçüde kullanılırlar. Makinaların temele tesbitinde, çelik konstrüksiyonlarda perçin yerine başarıyla kullanılırlar.

#### b) Kuvvet artırmak için

Bir dönme hareketini öteleme hareketine veya ötelemeyi dönme hareketine dönüştürürler. Eğer somun elemanı dönme yapmadan aksel doğrultuda kayabilecek şekilde kızaklanırsa ve öteleme yapması engellenen civataya bir dönme hareketi verilirse somun aksel doğrultuda ilerlemek zorunda kalır. Bu durumda civatayı döndürmek için uygulanan çevre kuvveti büyük bir aksel kuvvete dönüşerek somunu iter veya çeker. Mengeneler, vidalı presler, krikolar bu prensipten yararlanılarak tasarlanırlar.



### c) Mesafe ölçmek için

Somun-civata elemanlarından birinin yapacağı ilerleme hareketi, diğerinin yapacağı dönme hareketi ile orantılıdır. Bu oran vida adımıyla ilgili olup hiçbir zaman değişmez. Vidalı elemanların bu özelliklerinden yararlanılarak küçük eksenel uzaklıkların büyük dönme yoluna dönüştürülerek (bölümlemeyi kolaylaştırmak bakımından) ölçülmesinde kullanılmaları sağlanabilir. Mikrometrelerde bu prensipten yararlanılır.



### d) Diğer kullanım alanları

Yukarıdaki iki ana görev dışında vidalı elemanların özelliklerinden yararlanılarak bu elemanlar şişe kapağı olarak, deliklerin kapatılmasında kör tapa olarak, aşınmalardan doğan boşlukların giderilmesinde ayar civatası olarak; ön yükleme gereken gergi mekanizmalarında germe civatası olarak kullanılırlar.



## D. Somun ve Civata Malzemeleri

Cıvatalardan aranan özelliklere göre genel yapı çelikleri ve alaşımlı çelikler kullanılabilir. Çeşitli mukavemet ve şekil değişimi özelliklerine sahip sünek çeliklerdir. Sıcak ortamlarda kullanılacak cıvatalar sıcaklığa dayanıklı çeliklerden yapılmalıdır. Uygulamada çok çeşitli malzemeler kullanıldığından mukavemet açısından kalite guruplarına ayırma yoluna gidilmiştir. Her gurup iki rakkamdan oluşan bir sembolle gösterilir. Bu rakkamlardan birincisi kullanılan malzemenin minimum kopma mukavemetinin daN/mm<sup>2</sup> olarak 1/10 unu verir. Her iki rakkamın çarpımı ise o malzemenin yine daN/mm<sup>2</sup> olarak minimum akma sınırını verir. Örneğin genel yapı çeliklerinden Fe34 (3.6), Fe37 ve Fe38 (4.6) sembolleriyle gösterilir. C15 semantasyon çeliği (4.6), C45 ıslah çeliği (6.6), Fe50 yapı çeliği ile C35 ıslah çeliği (5.6) sembolü ile gösterilirler. 42CrMo4 ıslah çeliği (12.9) sembolü ile gösterilir. (4.6)

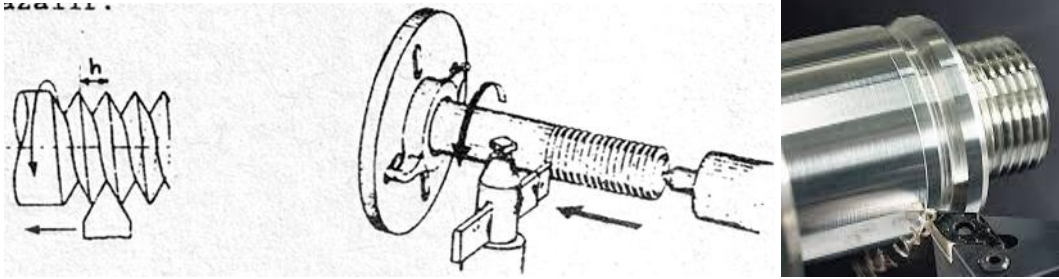
sembolünde ilk rakkam malzemenin  $4 \times 10 = 40$  daN/mm<sup>2</sup> olarak minimum kopma mukavemetini,  $4 \times 6 = 24$  daN/mm<sup>2</sup> olarak da minimum akma sınırını verir. Bu sembollerin cıvataların üzerine kabartmalı olarak yazılması gerekir.

## E. İMALAT



### a) Tornado

Çoğunlukla haddeden 6 köşeli çıkmış çubuklar uygun boylarda kesilerek tornaya takılır ve talaş kaldırma yoluyla vida açılır. Burada vida adımına uygun olarak sabit hızda ilerleyen torna kalemi sabit hızda dönen iş parçası üzerinde helisel bir yol açar. Freze ile de vida açılabilir. Ancak talaş almada haddeden geçmiş malzemenin uzayan elyafları kesilir. Bu yüzden vida dişlerinin sürekli mukavemeti azalır.



### b) Pafta ve Kılavuz ile

Küçük çaplar için cıvataların "pafta", somunların "kılavuz" adı verilen aletlerle dişlerinin açılması mümkündür. Pafta ve kılavuzlar dişlerine kesici özellik kazandırılmış, istenen adım ve profile sahip bir karşı eleman gibi çalışarak iz açarlar.

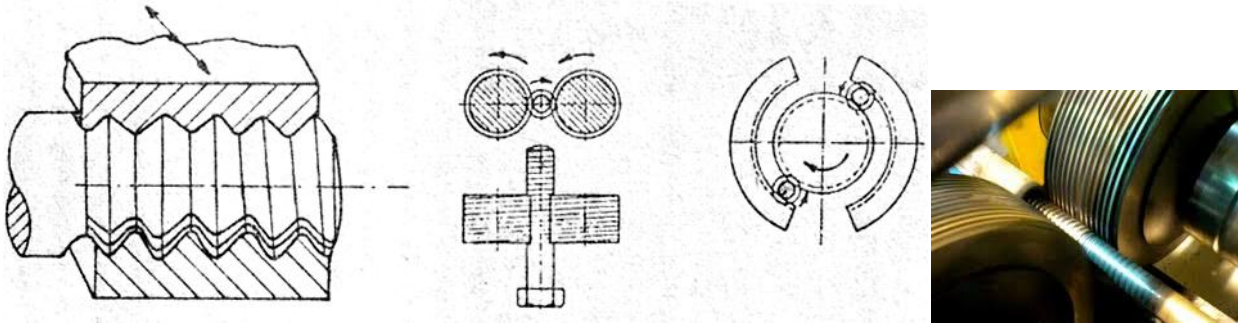


### c) Haddeleme Yolu ile

Cıvataların büyük bir kısmı bu yolla imal edilirler. Talaş kaldırma olmadığından elyaf kesilmesi yoktur. Yüzeyde pekleşme olur ve mukavemet artar (Şekil 5.7).

Cıvata shaftı, verilmek istenen vida profilinin açınımını taşıyan yivli levhalar arasında sıkıştırılarak yuvarlanma yapması sağlanır. Hareketli ve sabit yüzeydeki yivler cıvata shaftında vida profilinin ortaya çıkmasına sebep olur. Bu işlem 16 mm'den küçük çaplar için soğukta yapılır. Büyük çaplar için sıcakta haddeleme yoluna gidilir.

Somunlarda presle ilk şekillendirmeden sonra iç vida dişlerini talaş alarak açma zorunluluğu vardır.



## F. ÖN YÜKLEME AZALMASINA KARŞI ÖNLEMLER (Civataların Gevşemesi)

Bağlantının gevşemesinde en önemli nedenlerden biri iç-içe geçmiş dişlerin değme yüzeyleri üzerindeki pürüzlerin sarsıntılar veya statik yükler altında ezilmeleri ve boşlukların meydana gelmesidir. Bu şekilde ortaya çıkan gevşemelerin önüne geçmek için en etkili çare başlangıçta kısa, giderek daha uzun aralıklarla somunu sıkıkmaktır. Elemanlar yeni iken pürüzler fazla olduğundan sıkma işleminin sık sık yapılması gerekebilir. Pürüzler ezilip yüzeyler düzeldikçe boşluklar azalır.

Makinalarda sarsıntılara yol açan hareketli kütlelerin dengelenmesi gerekir. Ancak makina dışından kaynaklanan sarsıntı ve titreşimlerin önlenmesi güçtür. Yaylar ve lastik büközlerle sarsıntılar azaltılabilirse çözümlerin önüne bir ölçüde geçilebilir.

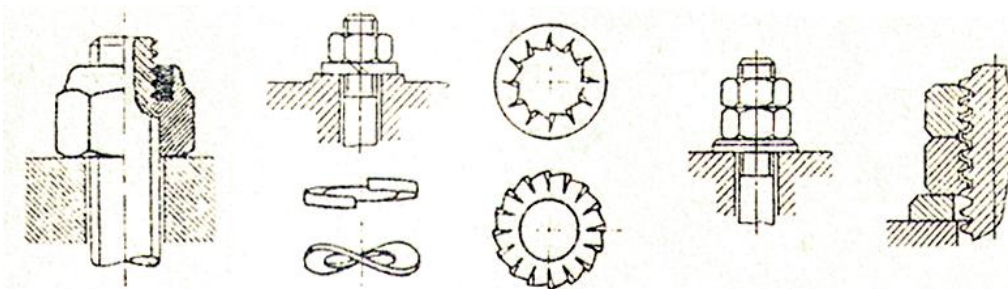
### a) Kuvvet Bağlı Önlemler

Civata ve somun dişleri arasındaki sürtünme bağını güçlendirmek veya somun altı sürtünmeyi büyütme suretiyle çözümlerin önüne geçilmesidir (Şekil 5.12).

Yay rondelalar somunun altında sürekli bir baskı yaratan ucuz ve basit elemanlardır.

Kontra (çift) somun kullanıldığı zaman alttaki in a somun sököl-meyi önlerken asıl yükü üstteki normal somun aşır.

Somun içine yerleştirilen plastik burçlar bu amaçla kullanılabilir. Civata plastik burç içinde kendine diş yaparak ilerler. Civata dişlerini sıkıca saran plastik malzeme ek bir kuvvet etkisi



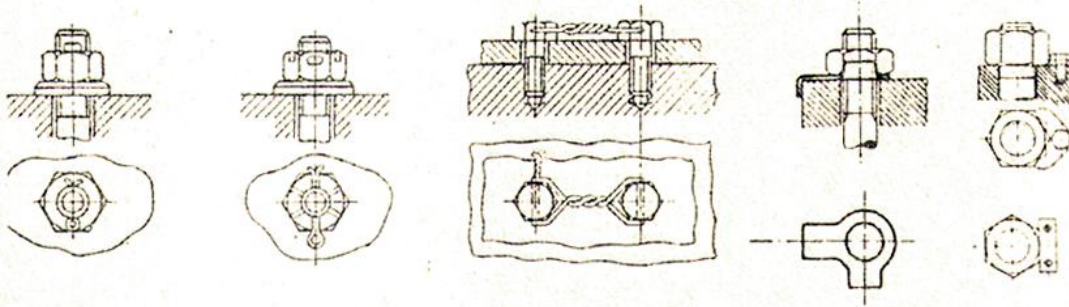
Şekil 5.12. Somun gevşemesine karşı kuvvet bağlı önlemler.

yapar. Dişler arasına yerleştirilen plastik sargılar veya sonradan donma özelliğine sahip yağlar hem gevşemeye karşı etkili olurlar, hem de sızdırmazlık sağlarlar.



### b) Şekil Bağlı Önlemler

Somuna verilen özel şekil veya emniyet elemanının geometrisi kullanılarak çözülmenin önüne geçilir. Somunun sökülmesi için emniyet elemanının ortadan kaldırılması gerekir (Şekil 5.13).



Şekil 5.13. Somun gevşemesine karşı şekil bağlı önlemler.

Taçlı somunda somunun tacı üzerinde aksenal oyuklar bulunur. Cıvata shaftı üzerinde uygun bir yerde delik açılmıştır. Somunun tacı üzerindeki oyukla cıvataadaki delik karşı karşıya getirilerek bir çatallı pim geçirilir ve uçları bükülür. Pürüz ezilmelerinden dolayı herhangi bir gevşeme durumunda somun tekrar sıkılarak aynı işlem yenilenmelidir.

Emniyet teli çok cıvatalı bağlantılar için uygundur. Aynı tel, somunların tümünden geçirilebilir.

Emniyet anahtarı, bir ucundan tespit edilmiş bir somun anahtarından başka bir şey değildir. Emniyet saçı ise, çıkıntılarından biri somuna diğeri de bağlanan parçaya doğru bükülebilen basit bir puldur.

## G. VİDALI ELEMANLARIN MONTAJINDA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN KURALLAR

Cıvataya kesme yükü gelmemelidir. Kesme yükü kesme gerilmelerinin yanı sıra ilave eğilme gerilmelerine yol açar (Şekil 5.23).

Cıvata shaftı ile parça delikleri arasında boşluk varsa köşe oturmaları meydana gelir. Ön yükleme yükü somun ve cıvata başının sadece bir köşesi tarafından taşınır.

Oluşan eğilme momenti,

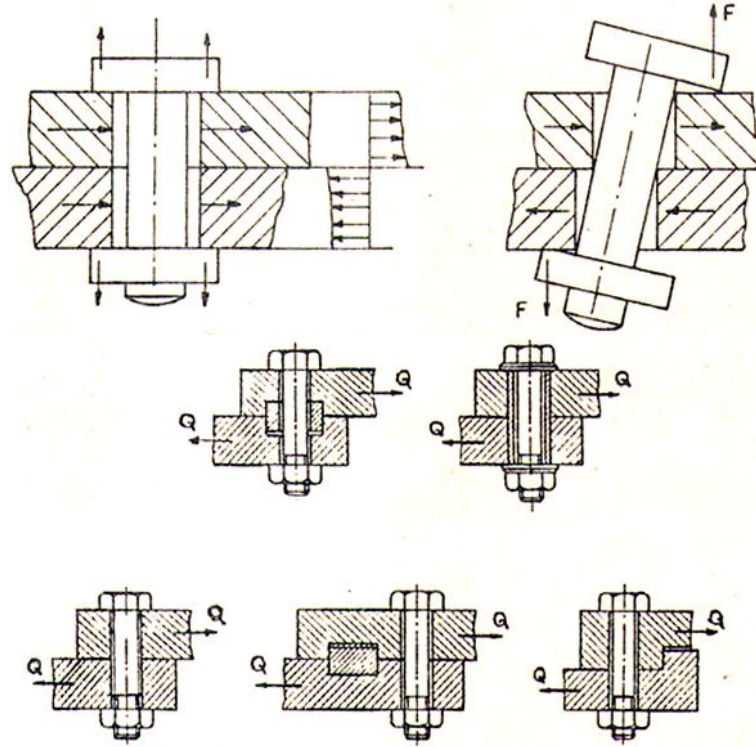
$$M_{eğ} = F \times d_1$$

ve ilave eğilme gerilmesi

$$\sigma_{eğ} = \frac{F \times d_1}{\pi/32 d_1^3}$$

olur. Bunun önüne geçmek için şekildeki gibi cıvatanın shaft kısmı delikle aynı toleransta işlenir. İşçiliği azaltmak için sadece bir bölümü toleranslı olarak işlenebilir (Şekil 5.24-a).

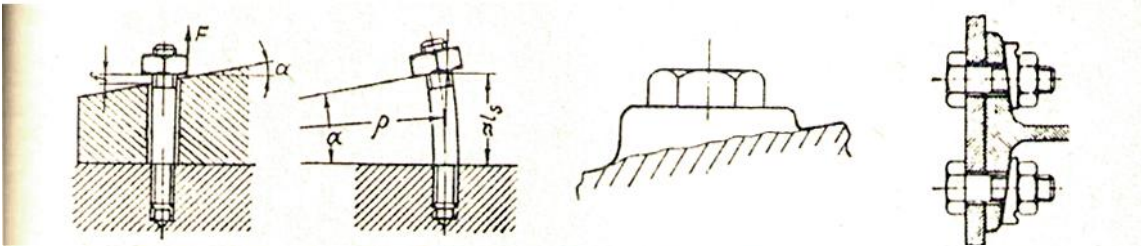




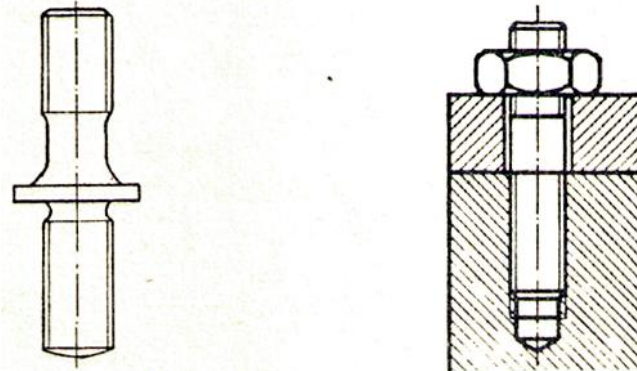
Şekil 5.24. Cıvataların kesilmeye karşı korunması.

Cıvatanın kesme yükünden korunması için şekil 5.24-b'deki gibi bir burcun içine yerleştirilebilir. Kesme burcu adı verilen bu uygulama yaygın olarak kullanılmaktadır.

Oturma yüzeylerinin eğikliğinden dolayı ilave eğilme gerilmeleri doğar (Şekil 5.25). Somun ve cıvata başlarının oturacağı yüzeyler helis eksenine dik olmalıdır. Bağlanacak parça yüzeyleri buna göre şekillendirilmeli ve işlenmelidir.



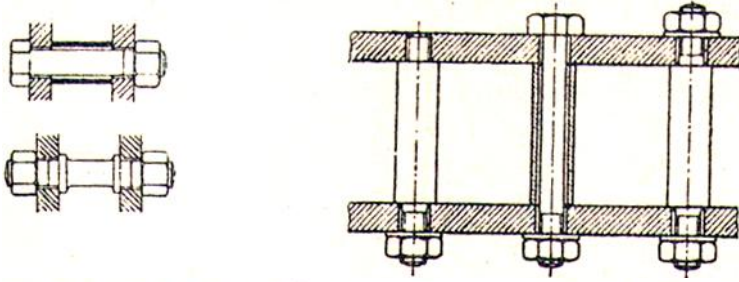
Normal saplamalarda ön yükleme vida bitimi ile parça arasında oluşturulduğundan kırılma en çok bu bölgede görülür. Saplama fatüralı yapılırsa bu görevi fatura üstleneceğinden tehlike azaltılmış olur (Şekil 5.26).





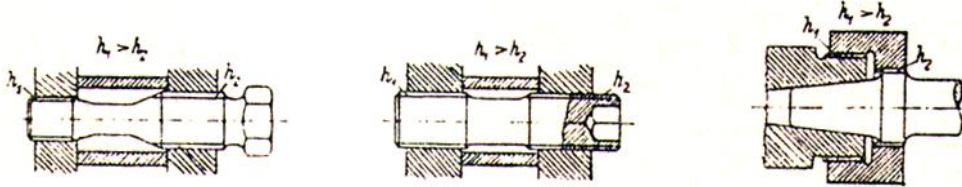
Bağlanan parçalar arasında mesafenin korunması için burçlar kullanılabileceği gibi iki taraftan faturalı saplamalar da kullanılabilir (Şekil 5.27).

İki veya üç parçanın aynı cıvata elemanı ile veya kendi aralarında birbirine aynı anda bağlanması amacıyla diferansiyel vida uygulaması yapılabilir. Diferansiyel vida uygulamalarında vidaların aynı yönde fakat farklı adımlarda olmaları gerekir (Şekil 5.28). Aynı cıvata şaftı üzerinde farklı parçalarla eş çalışacak  $h_1$  ve  $h_2$  adımı vidalar bulunsun. Cıvata döndüğü zaman adım farkından dolayı bağlanan parçalar birbirine yaklaşacak veya uzaklaşacaktır. Bir tam dönmeye  $h_1-h_2$  kadar yol alınmış olacaktır. Bu ilerleme ön yükleme yaratmak amacıyla kullanılabilir. Büyük eksenel kuvvetlere

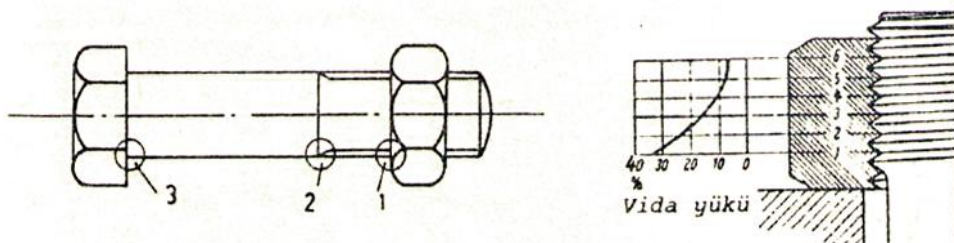


karşılık küçük ilerleme istenen yerlerde diferansiyel vida uygulamalarından yararlanılmaktadır.

Hareket cıvatalarında sürtünme direnci büyük, verim ise küçük olduğundan uygun değildir. Büyük adimli üçgen profil vidalarda ise aynı çap için vida derinliği büyüdüğü için şaft zayıflamaktadır. Küçük bir sürtünme direnci gösteren kare veya dikdörtgen profillerin imalatı zor olduğundan ancak bazı özel durumlarda yapılırlar. Bu yüzden daha çok trapez ve testere profil kullanılır.



Cıvata şaftı kopabilmektedir. Yükün düzgün bir dağılım göstermesi ve gerilme yığılmaları cıvatalarda belli kırılma bölgelerinin ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Yük öncelikle birbirine kenetlenen somun-cıvata dişlerinden ilki tarafından alınmakta, bu diş deforme olduktan sonra diğer dişlere yayılmaktadır. Bu nedenle özel konstrüktif önlemlerin alınmadığı standart somunlarla yapılan bağlantılarda yükün % 35'inin ilk diş tarafından taşındığı sanılmaktadır. Bu nedenle meydana gelen kopmaların yaklaşık % 65'i somunun cıvatayı kavradığı ilk diş olan 1 bölgesinde, % 20'si vida dişlerinin bittiği 2 bölgesinde ve % 15'i de cıvata başı ile şaftı arasındaki kavşak bölgesinde ortaya çıkmaktadır. 2 ve 3 bölgesinde centik etkisi rol oynamaktadır (Şekil 5.20).





Şekil 5.21'deki gibi elastik somun uygulamaları ile yükün bütün dişlere daha düzgün bir şekilde dağılımı sağlanabilir. Burada somunda ilk dişin deformasyonunu kolaylaştıracak çözümler aranır. Böylece ilk dişin esnemesi ve yükün diğer dişlere yayılması sağlanmış olur. Çevresel kanallar açmak veya somunu dıştan ilk dişlere doğru incelen bir koni şeklinde işlemek iyi sonuçlar vermektedir. Profil ve hatve hataları da düzensiz yük dağılımına sebep olduklarından önlem alınmalıdır.



Şekil 5.21. Elastik somun uygulamaları.

Notlar değişecek: Bu bilgilerin bir kısmı A. Bozacı, Makine Elm. Tasarımı Kitabından alınmıştır.