

Bilyalı Vida ile Aktarma Vidalarının Farkı

Furkan GÜMÜŞ¹

Marmara University, Istanbul, Turkey

^[1] furkan.gumus@marun.edu.tr

Özet: Mekanik bir sistemde güç ve hareketin lineer aktarılmasında en çok kullanılan vida mekanizmaları incelenmiştir. Özellikle CNC ve 3B yazıcı yapımında sıklıkla tercih edilen makine elemanlarının arasındaki farklar, avantajları ve kullanım alanlarının daha iyi belirlenmesi için bir derleme çalışması yapılmıştır.

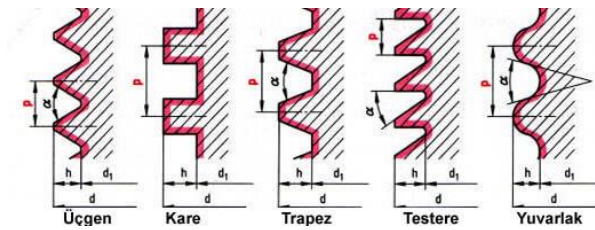
Anahtar Kelime: Bilyalı Vida, Aktarma Vidaları, Güç Aktarım Sistemleri, Hareket Aktarma Mekanizmaları

Abstract: The most commonly used screw mechanisms were examined for linear transmission of power and motion. Especially, the differences between CNC and 3D printers often preferred construction of machine elements in a compilation was conducted to further determine the advantages and uses.

Keywords: Ball Screw, lead screws, Powertrain, Transmission Mechanisms of Motion

GİRİŞ

Üretici firmalar vida mekanizmalarını mil çapına göre fiyatlandırdığından bir proje için olabildiğince küçük çaplı ama işlevsel olarak en uygun vida türünü almak istersiniz. Ayrıca vida mekanizmasının veriminin fazla olması sayesinde daha düşük torklu yani daha ucuz motor seçmenize olanak verir. Kaplin ve yatakları da hesaba kattığımızda maliyet açısından önemli bir tablo ortaya çıkmaktadır.



Şekil 1 Vida Profilleri

Vida mekanizmaları, tespit cıvatalarına (metrik vidalara) göre daha çok aşınma tehlikesine maruz kalacakları için sivri uçlu üçgen diş profili yerine daha az sürtünme gösterecek Trapez vida tercih edilir. Kirlilik tehlikesinin çok olduğu yerlerde ise yuvarlak vida seçilir [1].

Hareket cıvataları veya vida mekanizmaları, genelde dönme hareketinin vida eksenini yönünde öteleme hareketine çevrilmesinde kullanılır. Çoğu zaman öteleme hareketinden de (pres, vana, mengene, krik) gibi düzeneklerde) bir kuvvet elde etmek için

yararlanılır [1]. Bu mekanizmalar kendi içinde diş geometrisine göre adlandırılmaktadır.



Bilyalı Vida



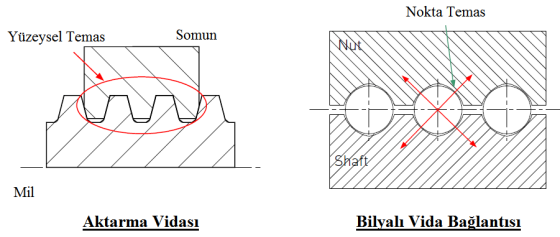
Aktarma Vidası - Trapez

Şekil 2 Bilyalı ve Aktarma Vidası

1. AKTARMA VİDALARI – LEAD SCREW

Aktarma vidaları, güç vidası [2] veya hareket vidası [3] olarak da bilinmektedir. Bu vidalar, bir makinede yer alan mevcut dönme hareketini doğrusal (lineer) harekete dönüştürülmesini sağlar.

Diğer bağlantı türleri ile kıyaslandığında, somun ve vida arasındaki dişlerde temas alanı geniş olduğundan sürtünme çok fazla olmaktadır. Bu da daha fazla enerji kaybına yani daha güçlü motor seçmemize neden olur. Bu yüzden genel olarak çok büyük güçlerin taşınması için kullanılmazlar.



Şekil 3 Vida Bağlantısı

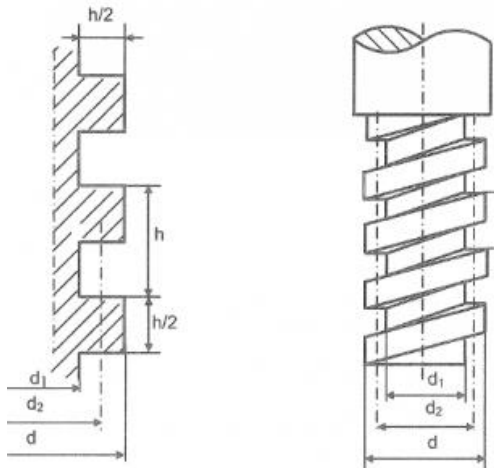
Daha çok düşük güç uygulamalarında, aralıklı kullanımlar ile çalıştırma veya mekanizmalarda pozisyoner olarak kullanılmasında tercih edilir. Yaygın uygulama alanları; lineer aktüatörler, araçların kaydırılması (örneğin takım tezgâhlarındaki arabanın hareketi gibi), mengene, presler ve krikolar örnek olarak verilebilir. [4]

1.1. Aktarma Vidası Çeşitleri

Güç vidaları, kendi diş geometrisine göre sınıflandırılır. Diş açılarının farklı olması değişken sürtünme kuvvetlerinin olmasına sebep olur. Aktarma vidaları, sürtünmesi en az olacak şekilde tasarlanır [5]. Diş açılarına göre en çok kullanılan 3 çeşit aktarma vidası ise şöyledir:

1.1.1. Kare Dişli Vida

Kare dişler, sahip olduğu kare geometrisi ile adını taşır. En yüksek verime ve en düşük sürtünmeye sahip olduğundan sık sık yüksek güç taşıyan uygulamalarda kullanılan vida türüdür. Kuvvet ve hareket iletiminde kullanılır. Diğer türleri gibi belli bir standardı olmadığı için özel üretilir ve bu nedenle çok daha pahalı olmaktadır.



Şekil 4 Kare Vida

1.1.2. Trapezoidal Dişli Vida

Tepe açısı 30° olan yamuk bir profil vardır. Genellikle hareket vidası olarak kullanılır. Çoğunlukla tek yönden gelen yük kuvvetinin olduğu uygulamalarda kullanılır [6]. Bu tür uygulamalarda en az kare dişli vidalar kadar verimli olmakla birlikte üretimleri çok daha kolaydır. Trapez vidalar, hareket iletimi maksadıyla ana millerinde, sonsuz vidalarda ve pres millerinde kullanılırlar [7]



Şekil 5 Trapezoidal Vida

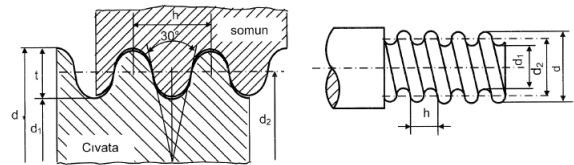
Standart Gösterimi

Örnek: Tr 30×6 (Nominal çap x adım)

1.1.3. Yuvarlak Dişli Vida

Toz toprak gibi zararlı etkilere maruz ve sık sık sökülüp takılan uygulamalarda kullanılır. Tepe açısı 30° olan yuvarlak vidalardır. [8]

Keskin kenarlı olmadıklarından gereksiz maddeler, toz, kum ve pastan daha az zarar görür. Bu nedenle kirli su vanalarında, düzgünlük gerekmeyen ampullerde ve gerci plastik veya cam gibi kırılma tehlikesi olan yerlerde kullanılır. [9]



Şekil 6 Yuvarlak Dişli Vida

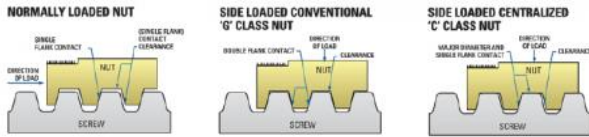
Standart Gösterimi

Örnek: Yv 60×1/6" (Nominal çap x 1"deki diş sayısı)

2. Neden Aktarma Vidası Tercih Etmeliyim?

Aktarma vidaları, derin helis dişleri olan ve genellikle polimer kompozit veya bronz somundan oluşan lineer aktarma mekanizmasıdır. Bilyalı vida veya aktarma vidaların kullanımına karar vermeden önce yapacağımız özel uygulama için ihtiyacınızı karşılayacak karakteristikleri anlamamız gereklidir. Bu konuda çoğunlukla; taşınacak yük miktarı, hassasiyet, doğruluk gibi özelliklerin belirlenmesi ile aktarma vidası mı yoksa bilyalı vida mı kullanmamız gerekli, bunu tespit etmeye çalışacağız.

Öne çıkan profiller kare, trapez ve yuvarlak vida ancak bunlardan sadece trapez ve yuvarlak vida standartlaşmış durumdadır. Eğer özel üretim yaptıracak bir atölye bulursanız kare profil seçimi yapmanızda pek mümkündür. Piyasa şartlarında en kolay bulabileceğiniz ürün ise trapez vida olarak karşımıza çıkmaktadır.

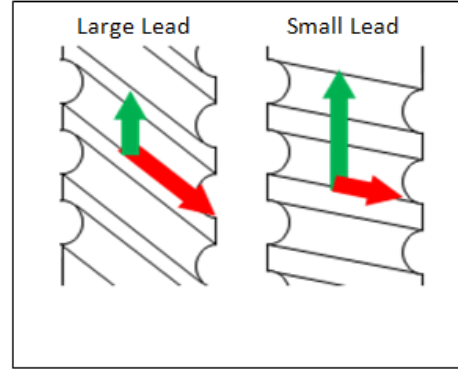


Şekil 7 Aktarma Vidası

Aktarma vidalar içerisinde Trapez vidayı seçtiğimizde bilyalı vidaya göre oluşacak farkı aşağıdaki gibi olacaktır.

Avantajları

- Düşük Maliyetlidir
- Büyük yük taşıma kapasitesi vardır
- Herhangi bir frenleme sistemi olmaksızın kendini kitleyebilir (otoblokaj)
- Dikey uygulamalar için en iyi çözümü sağlar
- Bazı aktarma vidalarında yağlama gerekmez
- Üretimleri kolaydır
- Pürüzsüz, az bakım gerektirir ve sessiz çalışır
- Hız, doğruluk, hassasiyet ve rijitlik gerektiren basit taşıma uygulamalarda daha uygun bir seçenektir.



Şekil 8 Otoblokaj

Otoblokaj yani kendiliğinden çözülme özelliği güvenlik için çok önemlidir. Örneğin büyük bir pres makinesinde tabla üst noktaya çıktığında kendiliğinden aşağı çözülerek inmesini istemeyiz veya kriko ile kaldırılan bir aracın üst noktadayken birden aşağı düşmesi istenmeyecek bir durumdur.

Dezavantajları

- Genellikle çok daha az verimlidir. Bu yüzden bilyalı vidaya göre kıyaslandığında daha fazla tork ihtiyacı yani daha büyük motor ve sürücüsü gerekebilir!
- Düşük verimleri nedeniyle sürekli güç iletiminde kullanılmaz. Bunun anlamı, dişler üzerindeki kuvvetler sürtünmeleri arttıracak için gücü iletmeye daha güçlü motor seçmeniz gerekecek demektir.
- Dişler arasında daha büyük sürtünmeler meydana geldiği için vidanın işletme anındaki sıcaklığı daha yüksek olmaktadır.
- Çoğu aktarma vidaları büyük değerlerde ve yüksek hızlı, sürekli veya çok uzun çevrim süresi olan uygulamalar için uygun değildir.
- Bilyalı vidalara göre daha fazla değiştirilmesi gerekmektedir.

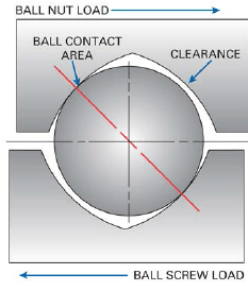
3. Bilyalı Vidalara Genel Bakış

Yarı dairesel helis oyuklara sahip bir vida ve bununla eşleşen bilyalı rulmanın (somun) oluşturduğu taşıma sistemidir. Aynı aktarma vidalarında olduğu gibi bilyalı vidalarda dairesel taşıma hareketini lineer harekete çeviren mekanik bir aktuatördür, ancak en büyük farkı daha az sürtünme ile bunu yapabmesidir.



Şekil 9 Bilyalı Vida

Daha az sürtünme, daha çok verim yani daha küçük motor seçimleri anlamına gelmektedir. Kullandığımız projede eğer motor maliyeti çok yüksek oluyorsa bakmanız gereken önemli bir unsur haline geliyor. Ayrıca diğer başka mekaniksel üstünlükleri de projelerde kullanım amacına göre değişiklik gösterebilir.



Şekil 10 Bilyalı Vida Kesiti

Bilyalı vidalar, aktarma vidalarındaki yuvarlak diş profiline benzeyen bir yapısı vardır ancak somun ile vida dişleri arasında bilyeler yer almaktadır. Aktarma vidasında diş yüzeyleri temas ettiği için sürtünme daha fazla olurken bilyalı vidalarda bilyalar dişlere nokta teması halindedir. Bu yüzden daha az sürtünme ile çalışırlar.

Avantajları

- Daha verimlidir, yani daha az tork ihtiyacı olduğu için daha küçük motor veya daha ucuz sürücü seçme imkânı sağlar. Tipik bir bilyalı vida verimi %90 civarında olup bu oran eşit boyutlu bir trapez vidada %20-25 olarak kalmaktadır.
- En büyük avantajı, çok yakın tolerans değerlerinde yapıldıkları için hassasiyetin gerekli olduğu durumlarda kullanılması daha uygun olmasıdır.
- Daha az sürtünme olduğu için aktarma vidasına göre daha soğuk işletme sıcaklığında olur.
- Aktarma vidasına göre daha az değiştirilme ihtiyacı duyar.
- Somun ve vida arasındaki sürtünmeler en az olduğu için kullanım ömürleri daha fazladır.

- Bilyalı vidalar büyük değerlerde, yüksek hızlı uygulamalarda veya sürekli ve uzun çevrim süreli uygulamalar için idealdir.



Şekil 11 Bilyalı Vida Kesiti

Dezavantajları

- Aktarma vidalarına göre önemli ölçüde pahalıdır
- Diş açısına bağlı olarak, sürtünmeler de çok az olduğu için otoblokaj yoktur.
- Kendiliğinden çözülmeyi engellemek için ek bir frenleme mekanizmasına gerek duyar
- Dikey uygulamalar için güvenli işletme ortamının olması lazımdır.
- Çalışma boyunca önemli ölçüde gürültü yaratır
- Uzun ömürlü olması için yağlama veya gres gerektirir. [10]

4. Sonuç

Bugünün hareket odaklı otomasyon sistemlerinde çok fazla kullanılan lineer hareketli kontrollere, aktarma vidaları veya bilyalı vidaların verimine bağlıdır. Aktarma vidaları, genellikle bilyalı vidaların daha ucuz alternatifi olarak görülüyor olmasına rağmen hangi tip vidanın kullanılacağına karar verilirken maliyete odaklandığımızda işler çok daha karmaşık oluyor. İki vida arasında maliyet açısından büyük bir fark olmaktadır. Aktarma vida ve bilyalı vida arasındaki temel fark, bir bilyalı vida somunu ile vida arasındaki sürtünmeyi en aza indirmek için bilyalı rulmanın kullanılıyor olmasıdır. Aktarma vidalarında ise bu yoktur. Bilyalı vidalar için aktarma vidalarının rulmanlı somun kullanılmış hali olarak değerlendirilebilirsiniz.

Kaynak

- [1] Makine Elemanları ve Konstrüksiyon Örnekleri, Fatih C. Babalık, syf. 230, 3.Baskı
- [2] Ball&Lead Screws, <http://www.thomsonbsa.com/> (06.01.2017)
- [3] Bhandari, V. B. (2007), Design of Machine Elements, Tata McGraw-Hill, ISBN 978-0-07-061141-2 Sayfa 202.
- [4] Shigley, Joseph E.; Mischke, Charles R.; Budynas, Richard Gordon (2003), Mechanical Engineering Design (7th ed.), McGraw Hill, ISBN 978-0-07-252036-1, Sayfa 400.
- [5] Bhandari, V. B. (2007), Design of Machine Elements, Tata McGraw-Hill, ISBN 978-0-07-061141-2 Sayfa 203.
- [6] Bhandari, V. B. (2007), Design of Machine Elements, Tata McGraw-Hill, ISBN 978-0-07-061141-2 Sayfa 204.
- [7] Standart Makine Elemanları, MEGEP, 2012
- [8] Cıvata-Somun Bağlantıları, Prof.Dr. İrfan Kaymaz
- [9] Sökülebilen Birleştirme Elemanları, MEGEP, 2006
- [10] Lead Screws vs. Ball Screw, Helix Linear Technologies, goo.gl/lIsFuw (09.01.2017)