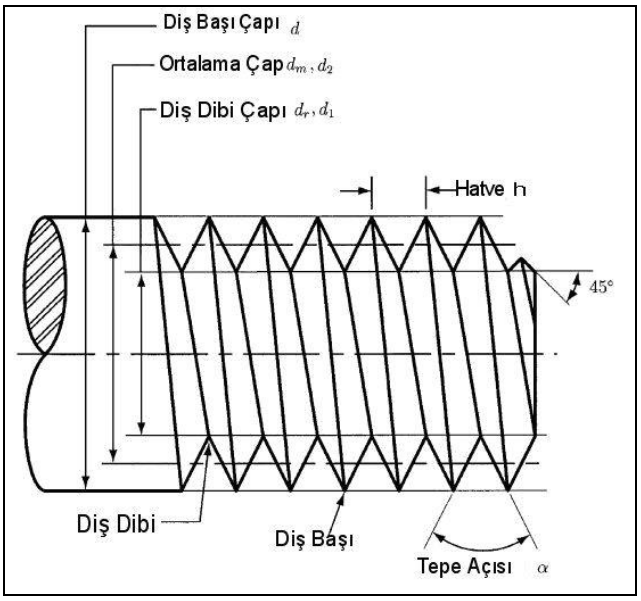
VİDA DİŞİNİN VERİMİ

M. Belevi ve C. Koçhan

1. DENEYİN AMACI: Deneyin amacı kare ve üçgen profilli vidaların verimlerini belirlemektir. Bilindiği gibi Metrik veya Whitworth vidalar bağlama amacı için uygun iken kare ve trapez vidalar ise hareket iletimi için uygundur. Vidalarda verim özellikle hareket iletirken (torna tezgahlarının araba tahriki) ve yük taşırken (krikolar) önemlidir.
Deneyde üç ayrı vidanın yük taşıma durumunda verimleri bulunacaktır.

2. TANIMLAMALAR:



Şekil 1. Vida ile ilgili temel büyüklükler

F= Vidanın taşıdığı yük

Vida: Vida dişi bir eğik düzlemin bir silindir çevresine sarılması ile oluşmaktadır.

d_2=Ortalama çap: Diş bir kanal şeklinde olup diş üstü, diş dibi çapları ortaya çıkmakta hesaplamalarda bu çapların ortalaması olan ortalama çap kullanılmaktadır.

β=Helis (Eğim) açısı: Helis eğrisinin açılımı bir üçgen meydana getirir. Bu üçgenden yola çıkarak vidanın eğim (helis) açısı;

$$\tan\beta = \text{Hatve}/(\text{Etken çap})\pi = h/\pi d_2$$

ρ' = Sürtünme açısı: Cıvata ve somun dişleri arasındaki oluşur ve $\rho' = \arctan\mu'$ ile hesaplanır.

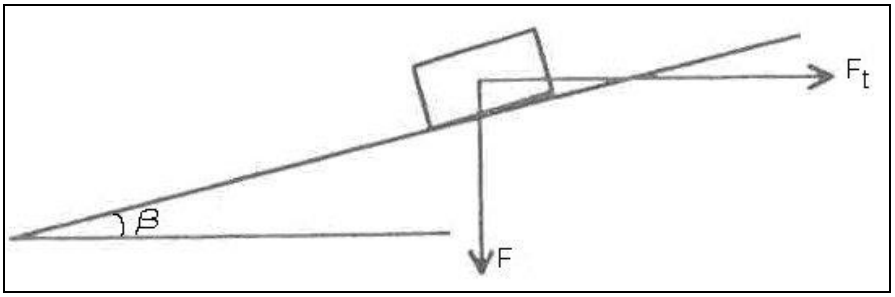
μ= Kare vida için sürtünme katsayısı, ($\mu = \tan\rho$)

μ'=Üçgen vida için sürtünme katsayısı ($\mu' = \tan\rho' \Rightarrow \mu' = \dfrac{\mu}{\cos\dfrac{\alpha}{2}}$)

h=Hatve (adım): Cıvatanın tam bir tur dönüşüne karşılık gelen eksenel yöndeki ilerlemesidir.

3. DENEYİN ÖNEMİ VE KULLANILDIĞI ALANLAR:
Hareket vidaları teknikte bir çok yerde (tezgah tablalarının yatay eksende ve düşey eksende ilerletilmesinde, kaldırma platformlarında, krikolarda, preslerde, bağlama ve/veya sökme aparatlarında vb.) kullanılmakta olup bunların profillerinin şekli, helis açısı, malzemesi ve yağlama durumu verimlerine etki etmektedir. Yapılan işin mümkün olan en az enerjiyi harcayarak gerçekleştirmenin önemi açıktır.

4. TEORİK BİLGİ: Vidalara eğik düzlem gibi davranıldığını belirtmiştik. Bu bakımdan vidanın sıkılmasını eğik düzlemin üzerinde bir yükün yukarı çıkartılması ile modellemek mümkündür.



Şekil 2. Sıkma durumunda vidanın matematiksel modeli

$F_t.\cos\beta = F.\sin\beta$

$F_t = F.\tan\beta$

Bir cıvatanın sıkılması için gereken moment $M_s = F.\left[\frac{d_2}{2}tg(\beta+\rho') + \mu_1\frac{d_0}{2d_2}\right]$

Bağıntısı ile hesaplanır. Burada d_0=vidayı yataklayan bölgedeki sürtünme çapı, μ_1= yatak bölgesindeki sürtünme katsayısıdır. Deney düzeneğinde verimi ölçülen vidalar yataklanmamış olup sadece vida dişleri ile somun dişleri arasında sürtünme söz konusudur.
Vidanın eğim açısı
Helis açısı hatve ve ortalama çapa bağlı olarak

$$\tan\beta = \frac{hatve}{ortalama\ \ çap.\pi} = \frac{h}{\pi d_2}$$ bağıntısı ile bulunur.

Bir vidanın verimi ise
F yükünü h yüksekliğine çıkartarak elde edilen alınan iş, hareket vidasının F_t kuvveti ile döndürülmesi (sıkılması) sırasında verilen iş sonucunda ortaya çıktığından alınan ve verilen işler arasındaki orandan bulunur. Buna göre vida verimi

$$\eta = \left[\frac{\text{Alinan } İş}{Verilen\ İş} = \frac{W_2}{W_1} = \frac{F.h}{M_s.2\pi} = \frac{F.h.2}{F_t.D.2\pi} = \frac{F.h}{F_t.D.\pi}\right]$$ bağıntısı ile ifade edilebilir.

Deney düzeneğinde vidanın sıkılması D çaplı kasnak üzerinden uygulanan kuvvetin yardımı ile olduğu için kasnak üzerinden vidanın M_s momenti ile bir tur döndürülmesi için gerekli olan E kuvveti vidayı sıkmak için gerekli olan F_t kuvveti cinsinden

$M_s = E.\frac{D}{2} = F_t.\frac{d_2}{2}$ bağıntısından $E = F_t.\frac{d_2}{D}$ olarak bulunur.

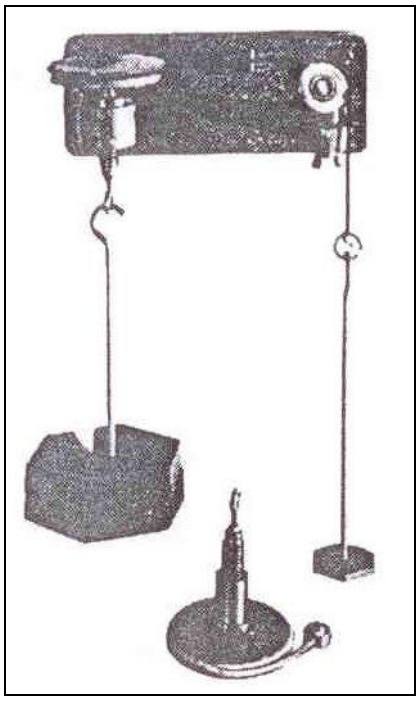
Yukarıdaki eşitliklerden yararlanılarak

$E_{min} = \frac{d_2}{D}.F.\tan\beta = \frac{d_2}{D}F.\frac{h}{\pi d_2} = F.\frac{h}{\pi D} = \frac{F}{\frac{\pi D}{h}}$ yazılabilir. Burada $\frac{\pi D}{h}$ deney düzeneğinin hız oranı olup yükün asıldığı ipin ilerleme miktarı ile vidanın eksenel olarak ilerleme miktarı arasındaki oranı göstermektedir. Sistemin mekanik oranı $\frac{F}{E}$ olduğundan verimi

$\eta = \left[\frac{F.h}{E.\pi D}.100\right]$ (%) olarak ifade edilebilir. Sistemde ulaşılabilecek en büyük verim ise

$\eta_{max} = \left[\frac{100}{\frac{E}{F}\frac{\pi D}{h}}\right]$ (%) bağıntısı ile bulunur.

5. CİHAZ VE APARATLAR:



Şekil 3. Vida verimi deney düzeneği

Deney düzeneği denenecek vida gruplarını taşıyacak bir konsol ve aşağıda belirtilenlerden oluşmaktadır. Kalın çelik plakadan yapılan konsol vida ve somundan oluşan vida grubunu (Vida açılmış çelik mil üzerinde etken çapı 70mm olan bir kasnak ve milin ucunda yük asılması için bir göz vardır. Bronz somun dönmeyecek şekilde tutturulmaktadır). Kasnağı tahrik eden ip ayarlanabilir, yataklanmış makara üzerinden geçip aşağıya doğru çalışan yük askısına bağlanır. Aparat, vida verimini ölçmek için tasarlanmıştır.
Verimi ölçülecek vidalar 16mm nominal çaplı olup özellikleri:

- Kare vida: hatve 3mm ve ortalama çap 13mm
- Metrik vida: hatve 2mm ve ortalama çap 14,7mm
- Metrik ince vida: hatve 1,5mm ve ortalama çap 15mm ’ dir.

Ayrıca:

- Ayarlanabilir makaralı duvar braketi
- Kare vida, somun, kasnak ve ipten oluşan grup
- 2mm hatveli metrik vida, somun, kasnak ve ipten oluşan grup
- 1,5mm hatveli metrik ince dişli vida, somun, kasnak ve ipten oluşan grup
- Ağırlık askısı (5N)
- Ağırlık askısı (1N)
- 1*100N, 2*50N, 1*20N, 1*10N, 2*5N, 2*2N, 1*1N, 1*0,5N, 2*0,2N, ve 1*0,1N den oluşan ağırlık seti deney düzeneğinde yer almaktadır.

6. NUMUNELER:

- 3mm hatveli ve 13mm ortalama çaplı kare vida
- 2mm hatveli ve 14,7mm ortalama çaplı metrik vida
- 1,5mm hatveli ve 15mm ortalama çaplı metrik ince vidadan oluşmuştur,

7. DENEYİN YAPILIŞI:

1 Kare vida: Somunun kilitleme pimi ile karşılandığını kontrol edilerek, kare vidadan oluşan denenecek set konsoldaki yuvasına takılır. İp saatin tersi yönünde (üstten bakıldığına göre) kasnağa sarılır ve konsola yataklanmış ayarlanabilen kasnağın üzerinden yatay olarak geçirilir. Vidaya 5N'luk yük askısı, ipe 1N'luk yük askısı asılır. İp açılırken vida kasnağının ipinin mümkün olduğu kadar yatay pozisyonda kalması sağlanır. Hassas bir başlangıç vererek sabit hızla aşağı hareket etmeye başlayıncaya kadar sağdaki askıya (hareket vidasını momentle yükleyen ipe) ağırlıklar koyulur. Nominal yüke (5N luk askı) karşılık gelen toplam yük Tablo 1 e kaydedilir. Aynı işlem 25N luk artışlarla 200N yük ekleyene kadar tekrarlanır. Her yüklemede Toplam yük ile birlikte bu yükü hareket ettiren yük de tabloya yazılır.

Tablo 1. Kare vida(16X3) verimliliği

Toplam yük (**Vidanın altına asılan yük +kanca**) F "N"	Hareket ettiren yük (**ipe asılan yük**) F_T "N"	Grafikten okunan yük E "N"	Sürtünmesiz durumdaki kuvvet E_{min} "N"	Mekanik oran F/E	**Mekanik verim** [**mekanik oran/E_{min}**] (%)
5					
30					
55					
80					
105					
130					
155					
180					
205					

2 ve 3 metrik vida: 1.bölümde kare profilli örnek için yapılan işlemler üçgen profilli örnekler için tekrarlanır. Böylece elde edilen Tablo 2 ve/veya Tablo 3, Tablo 1 ile benzer olacaktır.

8. İSTENENLER: İlk olarak toplam yüke (*yatay eksen*) karşılık hareket ettiren yükü (*düşey eksen*) FE eksen takımına yerleştirerek deneysel olarak belirlenen değerlerin grafiğini hazırlayın ve en çok noktadan geçen en iyi doğruyu çizin (muhtemelen orijinden geçmeli). E değeri grafik çizildikten sonra diyagramdan okunacaktır (en yakın doğrunun çizilmesi

sırasında olabilecek değişimleri içermesi için). Doğru şeklinde çıkması beklenen F-E değişiminin denklemi E=m.F+c şeklinde olacaktır. Bu doğrunun eğimi ise $\tan\beta = m = \frac{E}{F}$ olacaktır. C diyagramdan çıkan sabit bir sayıdır. Yukarıda verilen verim bağıntısında $\frac{E}{F}$ değeri ve $\frac{\pi D}{h}$ değeri yerleştirilerek vidanın maksimum verimi kolayca bulunabilir.

Buraya kadar yapılan işlemler tablo 1'in tamamlanmasını sağladığı gibi her vida tipi için ayrı ayrı yapılan testler sonunda 3 tane grafik çizmeye de yarayacaktır. Dördüncü grafik η-F [verimlilik-yük(F)] için çizilir. Bu grafikte her vida tipi için hesaplanacak sınır verimlilik değerinin verim eğrilerine asimtot olacağı gözden kaçırılmamalıdır.

- Denediğiniz farklı vida tiplerinin verimliliğini yorumlayın.
- Denediğiniz farklı vida tiplerinin dişleri ile somun dişleri arasındaki sürtüme katsayısını bulunuz.
- Kare vida ağır yüklerde neden daha iyidir yorumlayın.

9. REFERANSLAR:

1) Akkurt M., Kent M. Makina Elemanları Cilt 1, Üçer ofset, 1979.

2) Rende H., Makina Elemanları, Cilt 1, Seç Yayın Dağıtım, 1996.

3) Babalık F.C., Makine Elemanları ve Konstrüksiyon Örnekleri, Cilt 1 UÜ Basımevi, 1995.

4) Hi-Tech Sientific Instruction Manuals.