

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HELEZON KONVEYÖRLERİN TASARIM KRİTERLERİ

Mak. Müh. M. Necati NOGAY

**FBE Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Konstrüksiyon Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Mustafa ALIŞVERİŞÇİ

İSTANBUL, 2007

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	i
ŞEKİL LİSTESİ	ii
ÇİZELGE LİSTESİ	iii
ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
1 GİRİŞ	1
2 MAKİNA TASARIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER.....	3
3 KONVEYÖRLER	5
3.1 Bantlı konveyörler.....	5
3.2 Zincirli konveyörler	6
3.3 Elevatörler.....	8
3.4 Pnömatik konveyörler.....	9
4 HELEZON KONVEYÖRLER.....	10
4.1 Tanımlama	10
4.2 Helezon konveyörlerin avantajları ve dezavantajları	14
4.2.1 Helezon konveyörlerin avantajları	14
4.2.2 Helezon konveyörlerin dezavantajları	14
4.3 Helezon konveyörlerin parçaları.....	15
4.3.1 İletme vidası.....	15
4.3.1.1 Dik helisel yüzeyin elde edilişi.....	16
4.3.1.2 Kanat tipleri	17
4.3.1.3 Sürekli helezon ile kesikli helezon yapılarının karşılaştırılması	20
4.3.1.4 Konveyör vidasının hatvesi	21
4.3.1.5 İletme yolları.....	24
4.3.2 Vida olukları ve oluk kapakları	27
4.3.3 Tahrik.....	29
4.4 Helezon konveyörlerle gıda maddelerinin iletimi	30
4.5 Düşey Helezon Konveyörler	30
5 HELEZON KONVEYÖRLERİN HESAP ESASLARI	33
5.1 İletme kapasitesi	33
5.2 Toplam yürütme direnci	34
5.3 Tahrik gücü.....	35
5.4 Helezonun aksenal kuvveti	36
6 HELEZON KONVEYÖRLERİN TASARIMINDA ETKİLİ PARAMETRELER	38
6.1 Kanal doldurma katsayısı	38
6.2 Götürücü kapasitesi hesabında eğimi dikkate alan katsayı.....	39

6.3	İletilen malzeme özellikleri	39
6.4	Kanat Yapıları.....	42
6.5	Hesaplama örneği	44
7	SONUÇLAR ve ÖNERİLER	46
KAYNAKLAR		47
EKLER		48
Ek 1	Bazı önemli dökme malların özellikleri	48
Ek 2	Tavsiye edilen vida hatveleri ve devir sayıları	49
Ek 2	Vida Devir Sayısının Vida Çapına Bağlı olarak Değişimi	50
ÖZGEÇMİŞ.....		51

SİMGE LİSTESİ

ψ	Doldurma faktörü
F_{st}	Eğim direnci
V	İletme hızı
I_v	İletme kapasitesi
L	İletme uzunluğu
λ	İletme direnç katsayısı
m_g^1	İletilen malın birim boy ağırlığı
H	Kaldırma yüksekliği
η_{top}	Toplam tahrik verimi
S	Vida hatvesi
n	Vida devir sayısı, işletme devir sayısı
$\delta(^{\circ})$	Vida ekseninin eğim açısı
P	Vida milindeki tahrik gücü
D	Vidanın dış çapı
g	Yerçekimi ivmesi
ρ	Yoğunluk

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1 Bantlı konveyörün temel elemanları	6
Şekil 3.2 Kovalı elevatörler	8
Şekil 3.3 Bir pnömatik konveyörün çalışma şekli	9
Şekil 4.1 Tarımda granül malzemelerin taşınmasında kullanılan konveyörün ana kısımları..	11
Şekil 4.2 Helezon konveyör kesitleri.....	12
Şekil 4.3 Bir helezon konveyörün ana kısımları.....	13
Şekil 4.4 Farklı tipte helezon konveyör vidaları.....	15
Şekil 4.5 Dik helisel yüzey	17
Şekil 4.6 İçi boş milin tesbiti	18
Şekil 4.7 Farklı kanat yapıları.....	20
Şekil 4.8 Özel konstrüksiyonlar.....	20
Şekil 4.9 Kesikli ve sürekli helezon kesidi.....	21
Şekil 4.10 Farklı vida adımları	24
Şekil 4.11 Sağ ve sol helisli vida.....	24
Şekil 4.12 İletme yolları	25
Şekil 4.13 Bir helezon konveyör uygulaması.	26
Şekil 4.14 Farklı tipte vida olukları	27
Şekil 4.15 Hip tabir edilen oluk kapağı	28
Şekil 4.16 Yalıtılmış vida oluğu.	28
Şekil 4.17 Farklı tahrikler	29
Şekil 4.19 Dikey helezon konveyör.....	32
Şekil 5.1 Bir helezonun ana tasarım parametreleri.....	33
Şekil 6.1 Soğutma veya ısıtma kanallı helezon mili	41
Şekil 6.2 Sürekli vida.....	42
Şekil 6.3 Kısa adımlı vida.....	43
Şekil 6.4 Kordela vida	43
Şekil 6.5 Kesik kanat ve paletli kanat	44

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4.1 Önerilen değerler	31
Çizelge 6.1 Açılara göre C katsayısı	34
Çizelge 6.2 Yığın malzemelerin tane boyutlarına göre sınıflandırılması	40

ÖNSÖZ

Hizmet ve mal üretimini arttırırken kaliteyi iyileştirmek ve buna rağmen maliyetleri aşağı çekmek, produktivite ve verimi arttırmak sureti ile olur.

Ülkemizde ve dünyada en önemli problemlerden biri kaynak israfıdır. Üretim faktörlerinin bilinmemesi ve analitik düşünce yapısında olmama bir başka değişle, tek başına deneme yanılma yönteminin kullanılması, üretim süreci içerisinde yorum hatalarına neden olmakta ve kaynak israfı oluşmaktadır. Bu kısır döngü içerisinde vergiler yükselmekte, enflasyon artmakta ve topyekün bir zarar oluşmaktadır.

Sonuç olarak verim ve produktivitenin artmasına katkıda bulunduğuna inandığım helezon konveyör tasarım parametreleri ve helezon konveyörler hakkında yeterince bilgi verilmiş, kullanımına uygun alanlar için ışık tutulmuştur.

Tez çalışmamda beni yönlendiren Sayın Prof. Mustafa ALIŞVERİŞCİ' ye yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

ÖZET

Helezon konveyörler en eski iletim makinalarındandır ve yaklaşık iki bin yıldan beri kullanılmaktadırlar. Dökme malzemelerin iletimindeki üstünlükleri, aynı anda iki farklı yöne malzeme iletebilme ve az yer kaplama gibi önemli avantajları helezon konveyörlerin kullanımında etkili olmaktadır.

Bu çalışmada helezon konveyörler hakkında detaylı bilgiler verilmekte ve helezon konveyörlerin tasarımında etkili olan parametreler ortaya konmaktadır.

Anahtar kelimeler: Helezon konveyör, iletim makineleri, transport tekniği.

ABSTRACT

Screw conveyors are one of the oldest material handling machines and used for almost two thousand years. The achievement of transportin bulk materials, conveying two different directions and being compact are some of the advanteges that make screw conveyors useful.

In tis study the details of screw conveyors are given and the design parameters are analysed.

Key words: Helical conveyors, conveyors, material handling.

1 GİRİŞ

Mal veya hizmet üretimini arttırırken, üretimin kalitesini yükseltmek, ancak buna karşın maliyetini düşürmek bir kurumun en önemli işlevlerinden biridir.

Bir kurumda bu işlevlerin yerine getirildiği oranda o kurumun rekabet gücü artar, karları yükselir, yükselen karlar aynı dala veya başka dallarda daha ucuz, kaliteli, fazla miktarda mal ve hizmet üretimine yatırılır. Bu yöntemle kurumlar gelişirken enflasyon aşağı çekilir, vergilerin mutlak değerleri yükselir ve bu döngü ülke ekonomisini çığ gibi müspet yönde geliştirir, devleştirir.

Hizmet ve mal üretimini arttırırken kaliteyi iyileştirmek ve buna rağmen maliyetleri aşağı çekmek, o kurumda prodüktivite ve verimi arttırmak sureti ile olur.

“Üretimsel olanak” veya “Prodüktivite” vazedilmiş çalışma koşulları çerçevesinde ve yapılacak işe tahsis edilmiş araç ve gereçlerle hiçbir arıza ve duraklama olmaksızın, bu işte çalışan ve bu işe uygun şekilde eğitilmiş vasat emekçilerin durmadan, pür dikkat ve uygun beceri ile çalışmalarını sonucu birim zamanda meydana gelecek mal ve hizmet üretim miktarı şeklinde tarif edilebilir.

Verim veya randıman ise birim zamanda elde edilen ortalama üretimin ideal üretime veya başka bir deyimle “Üretimsel olanak”a veya prodüktiviteye oranı olarak tanımlanabilir.

Hedef hizmet ve/veya mal üretimini arttırmak olduğuna göre, prodüktivite ve randımanı artırma işlemine hızla girişilmelidir.

Prodüktiviteyi arttırmak için çalışma ortamının iyileştirilmesinin yanında, araç ve gereci geliştirmek ve iş yapacak “insan”ı en iyi şekilde eğitmek gerekir.

Tarım ve sanayi sektöründe, üretimde kullanılan hammaddelerin işlenmiş ürünler olarak değerlendirilmesi için gerekli işlem basamaklarında, üniteler arası taşıma işlemlerinin hızlı bir şekilde yapılması birim zamandaki üretim miktarını artırıcı önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Birimler arasındaki taşıma işlemleri verimli ve tekniğine uygun olacak şekilde düzenlenmemiş işletmelerde oluşan ekonomik kayıp, kullanılan sistemlere ilişkin yatırımların

büyüküğü oranında yüksek olacağından, ham ya da yarı işlenmiş materyallerin belirli noktalara belirli zaman içerisinde en ekonomik şekilde ve taşımanın özüne uygun olarak ulaştırılması söz konusu tesisleri rantabl yapmaktadır.

Bu çalışmada helezon konveyörlerin çeşitleri ve çalışma prensipleri açıklanmıştır. Genel olarak bir helezon konveyör tasarımında değerlendirmeye alınması gerekli olan faktörler ve bunların işletmeye olan etkileri ayrıntılı bir şekilde belirtilmiştir.

2 MAKİNA TASARIMINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Bir mamulün dizaynını etkileyen objektif ve sübjektif faktörler vardır. Mamul dizayn departmanı ortaya ekonomik ve teknolojik bakımdan mümkün bir mamul çıkarmak için açıkça görülemeyen veya ölçülemeyen diğer faktörleri de hesaba katmak durumundadır. Dizaynı etkileme açısından faktörler şöyle sıralanabilir.

- İşletme politikaları.
- Pazarlama olanakları.
- Mamul karakteristikleri.
- Ekonomik faktörler.
- Üretim olanakları.

Bu gruplar arasında çok yönlü ilişkiler vardır. Yani bir grup veya onun içindeki bir faktör diğerlerinden bağımsız değildir. Örneğin, tepe yönetiminin mamule ilişkin politikalarının, pazarlama, üretim ve ekonomik gruptaki faktörler göz önüne alınmadan oluşturulması düşünülemez. Dolayısı ile, yukarıdaki faktörlerin bir imalat prosesi gibi tek tek ve sıra ile ele alınması sakıncalıdır.

Aşağıda makine tasarımını etkileyen faktörler yer almaktadır:

- Yapısal tasarım:
Makine konstrüksiyonunda optimal tasarım amaçlanır. Örneğin hafif yapılar, bağlantı tarzlarına göre şekillendirme vs. uygulamalar.
- Fonksiyonel tasarım:
Makinelerin hareket ve/veya kuvvet gereksinimini karşılamak amacıyla yapılan tasarımdır. Güç kaynakları, iletim sistemleri ve kontrol sistemlerinin tasarımını ve makine konstrüksiyonu ile etkileşimlerini kapsar.
- Termal tasarım:
Makinelerin bazı durumlarda ısıtılmaları gerekebilir. Özellikle ilk çalıştırmalarda zorluklar bu gereksinimleri ön plana çıkartmaktadır.
- Gürültü ve çevre:
Gürültü insan sağlığını tehdit eden fiziksel bir oluşumdur. Makine tasarımında, gürültüye göre tasarımlar önem taşımaktadır.

- Korozyona göre tasarım:
Korozyon makinaların ömürlerini belirleyen önemli bir faktördür. Korozyona göre yapılacak tasarımla uzun ömürlü makineler yapmak mümkündür.
- Bakım amaçlı tasarım:
Makinelerin verimli ve uzun ömürlü olmaları için periyodik olarak erken aşınan veya eskiyen elemanların değiştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca arıza durumlarında makinelerin farklı kısımlarındaki parçaların değiştirilmesi gerekebilir. Bu durumlarda makinelere kolay bakım yapılabilmesi için makine tasarımında gereken tedbirler alınmış olmalıdır.
- Taşıma ve ambalaj amaçlı tasarım:
Makinelerin üretildikleri tesislerden, kullanılacak tesislere taşınmasında ve stoklarda oluşabilecek deformasyon etkilerine ve diğer zorluklara karşı önlem almak için makine tasarımı esnasında taşıma ve ambalaj faktörleri değerlendirilmiştir.

Genel olarak makine tasarımına etki eden parametreleri yukarıdaki şekilde sıralamak mümkündür. Helezon konveyörlerin tasarım parametrelerinin belirlenmesinde genel makine tasarım parametrelerinin bir temel teşkil edeceği açıktır.

Bir mamulün dizaynında tasarım parametreleri ve şirket politikası birlikte düşünülmelidir.

3 KONVEYÖRLER

Taşıma, tanım olarak hammaddenin, özünde ve niteliğinde herhangi bir değişiklik yapmadan, dayandığı yüzeyden alınıp, sonradan kullanabilmek için bir başka yere götürülmesi işlemidir. İletim ise, materyalin niteliğinde bir değişimin yapıldıktan sonra taşındığı işlemler zincirini kapsar.

Konveyörler malzemeyi iki nokta arasında tek yönlü hareketle sürekli veya kesikli olarak taşıyan sabit veya portatif araçlardır.

Genel olarak konveyörleri aşağıdaki gibi gruplamak mümkündür:

- Bantlı konveyörler
- Zincirli konveyörler
- Elevatörler
- Hidrolik konveyörler
- Pnömatik konveyörler
- Helezon konveyörler

3.1 Bantlı Konveyörler

Taşıma gücü plastik veya benzeri malzemelerden yapılmış esnek bir bantı tahrik eden elektrik motorundan gelir. Bantın altında, aşağıya doğru esnemeyi engelleyen ve sürtünmeyi azaltan silindirler mevcuttur. Taşınacak malzemenin cinsine göre bant profili düz veya V şeklinde olabilir. Bantlı konveyörlerde taşıma uzaklığı için limit yoktur. Birkaç metreden kilometrelerce uzunluğa kadar taşıma yapabilirler. Hız için maksimum limitler bulunmakla beraber, belirli sınırlar içinde değiştirilme olanağı vardır. Özellikle montaj bantlarında, hızın ayarlanabilir olması üretim kontrolü açısından büyük avantaj sağlar.

Bantlı konveyörler, sabit ve hareketli olmak üzere iki tipte imal edilirler. Sabit bantlı konveyörlerin bütün yapılış şekilleri, kullanılma müddetince, sabit olarak kalacak şekildedir. Bunlar öyle dizayn edilirler ki, diğer bir yerde tekrar monte edilebilmesi için, kolaylıkla sökülebilmeli ve taşınabilmelidirler. Ayrıca, rasyonel bir imalat için, konveyör imal eden

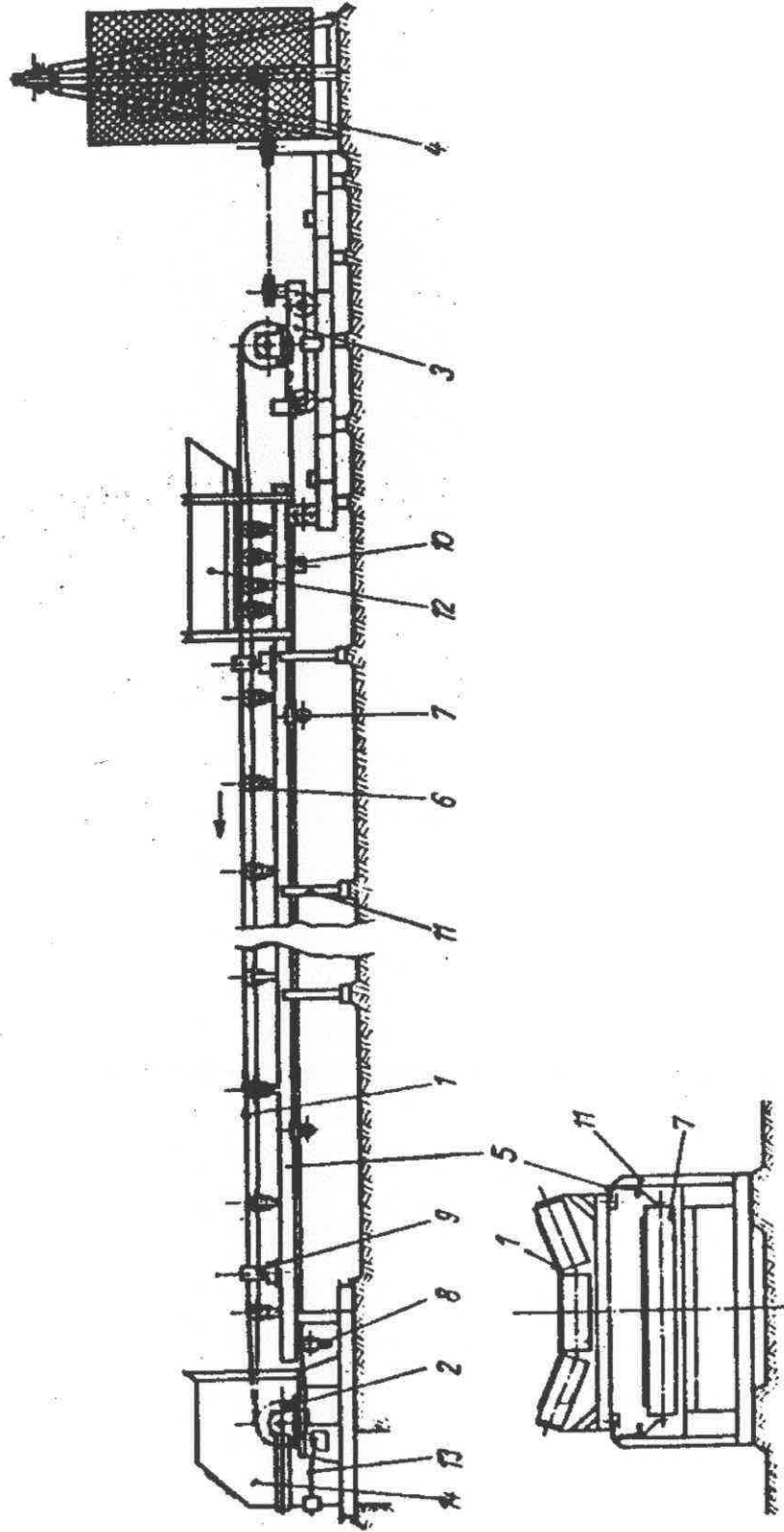
fabrikalar geniş ölçüde norm yapı elemanları kullanırlar. Şekil 3.1.' de bir bantlı konveyörün temel elemanları gösterilmiştir.(Alışverişçi, M., 1985)

3.2. Zincirli Konveyörler

Taşıma aracı bir motorla tahrik edilen sonsuz zincirden ibarettir. Bu tip konveyörler bantlılara kıyasla iki avantaja sahiptir:

- Doğrudan mekanik tahrik dolayısı ile sürtünme kayıpları azdır.
- Zincire takılacak çeşitli elemanlarla çok değişik malzeme taşıma olanağı vardır.

Zincir hem esnek, hem de sağlam olduğundan yatay, eğik ve düşey taşımaların aynı sistemle bir arada yapılması mümkündür.



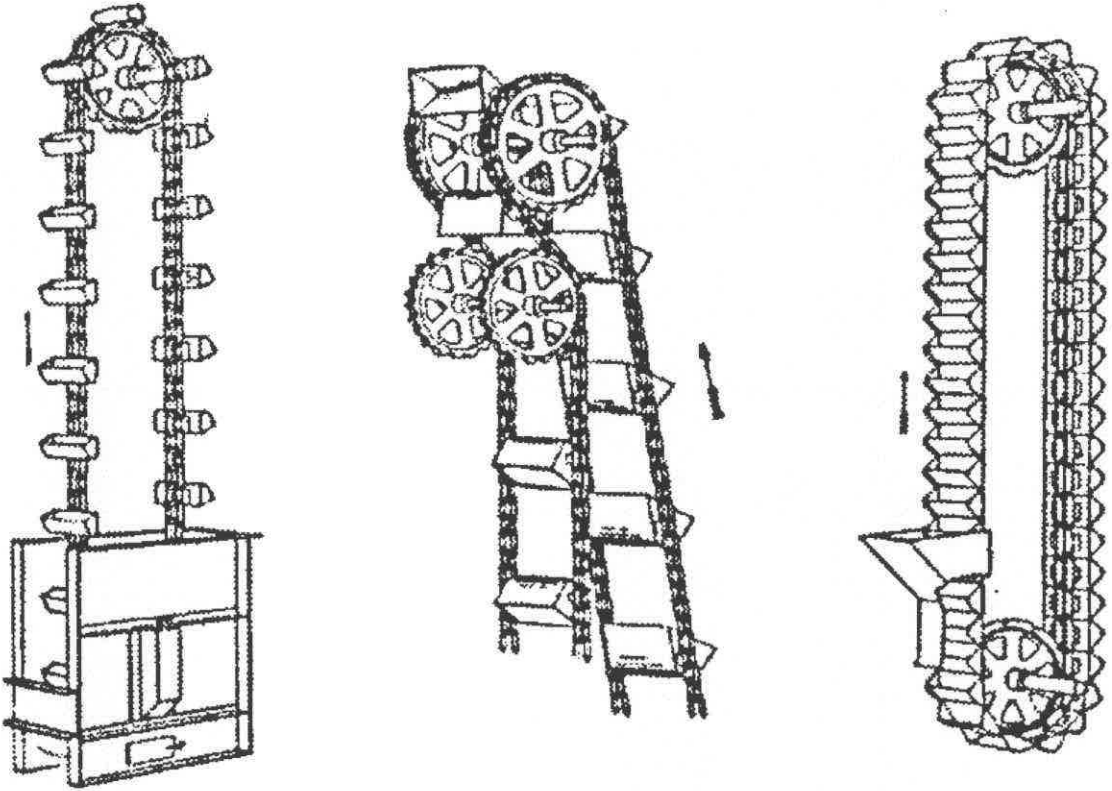
Şekil 3.1. Bir bantlı konveyörün temel elemanları

3.3 Elevatörler

Elevatörler (Şekil 3.2.), bilhassa tane halindeki malları (Kum, hububat, kömür vs.) iletirler. Bantlı elevatörler ile büyük kaldırma yükseklikleri düşey-veya yalnız düşeye nazaran az bir eğimli-aşılabilirler. Bunların avantajı yalnız, küçük bir taban yüzeyine ihtiyaç göstermesidir. (Alışverişi, M., 1983)

Bantlı elevatörün zincirli elevatöre nazaran avantajı:

- Sakin, gürültüsüz hareket etmesi,
- Toza karşı koyması,
- Daha büyük aşınma mukavemeti,
- Daha cüzi hareket direnci,
- Daha yüksek hıza sahip olması.



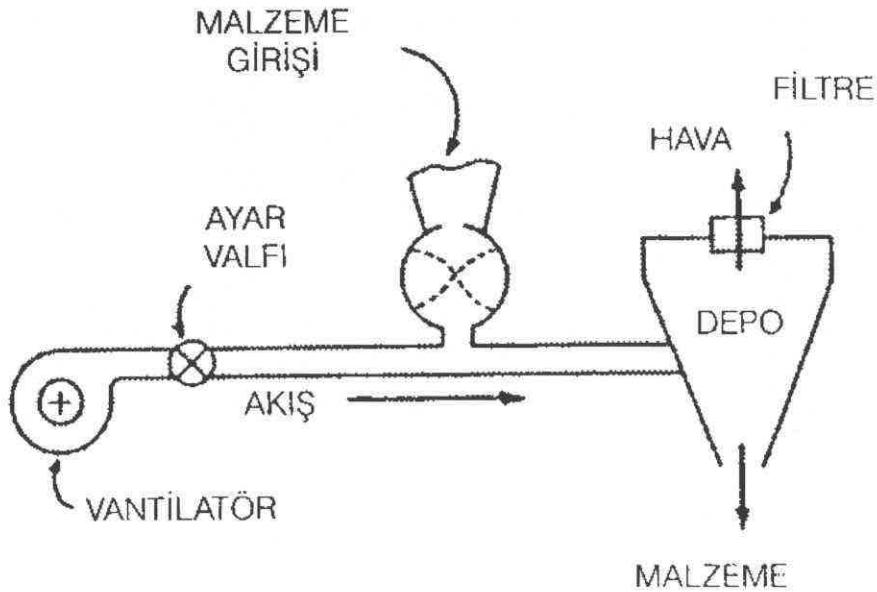
Şekil 3.2.Farklı kovalı elevatörler.

3.4 Pnömatik Konveyörler

Çevreye toz, buhar veya başka yolla zarar verebilecek malzemelerin taşınmasında kullanılırlar.

Toz, tane veya ufak paketler şeklindeki malzeme, kapalı bir sistem (boru gibi) içinde güçlü bir vantilatör tarafından oluşturulan hava basıncı ile istenilen noktaya doğru sürüklenerek taşınır, (Şekil 3.3.). Pnömatik konveyörlerin; Dizayn güçlüğü, yüksek maliyet, taşınacak malzeme cinsinin sınırlı oluşu, enerji kaybı dolayısı ile düşük verimlilik gibi sakıncaları vardır. Buna karşılık avantajları:

- Çevre kirlenmesine engel olurlar.
- Değişik ve köşeli rotalar izleyebilirler.
- Gereğinde tavandan, duvar kenarından veya zemin altından geçebilmeleri dolayısı ile yer tasarrufu sağlarlar.
- Dökülüp saçılma yüzünden malzeme kayıpları bulunmaz
- Bozulabilir malzemeyi dış etkenlerden korurlar.
- Kullanma kolaylığı.
- Tamir-Bakım masraflarının düşüklüğü.
- Standart parçalardan oluşmaları.



Şekil 3.3. Bir pnömatik konveyörün çalışma şekli.

4 HELEZON KONVEYÖRLER

4.1 Tanımlama

DIN 15201'e göre, döner vida şeklindeki sürekli veya kesikli helezon, malı bir oluk veya boru içinde, yatay, eğik veya düşey olarak iterek, dökme malların naklini sağlar. Kısa iletme mesafelerinde, küçük iletme kapasitelerinde, toz halinden küçük parçalı iletme mallarına kadar, bütün endüstri dallarında kullanılmaktadır. Ayrıca eleme, yıkama, karıştırma, soğutma, ısıtma, sıkıştırma ve karıştırma elemanı olarak da kullanılmaktadırlar. Helezon götürücüler masuralı ve titreşimli götürücüler gibi bükülebilir bir çekme elemanının bulunmamasıyla diğer götürücü türlerinden ayrılır.

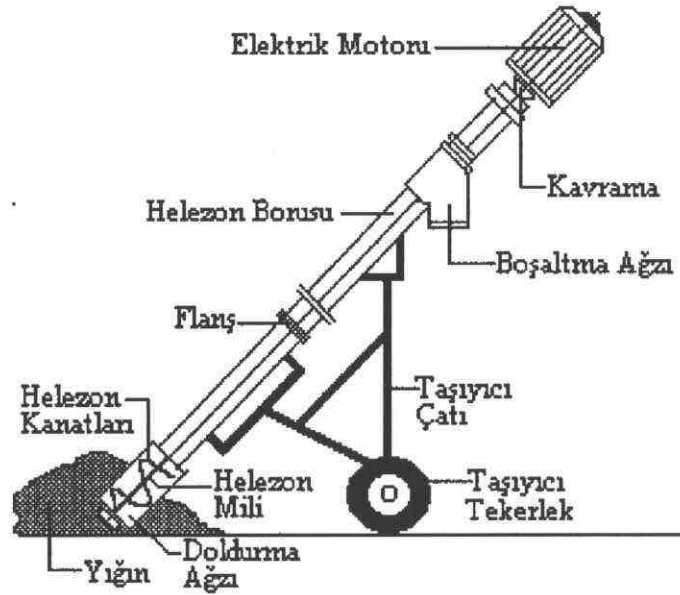
Helezon götürücü, genellikle, bir tekne içinde dönen mile takılmış helezon ile bu mili hareket ettiren bir çalıştırma biriminden meydana gelir. Mil döndükçe malzeme helisin (ya da kanatların) aksenal etkisiyle, götürücüye beslenir. Mil ve helezon, U biçimindeki tekneye yataklanmış olan milin çevresinde dönerler. Taşınacak malzeme götürücüye bir ya da fazla sayıda besleme oluşundan doldurulur. Malzemenin tekne boyunca kayma ilkesi, dönmesine engel olunan bir somun içindeki vidanın döndükçe yaptığı öteleme hareketinin benzeridir. Yük, malzemenin ağırlığı ve tekne duvarları ile arasındaki sürtünme nedeniyle, vida (helezon) ile birlikte dönmez. Böylece, öteleme hareketi yapan malzeme, teknenin diğer ucundan veya teknenin alt kısmından açılmış deliklerden boşaltılır. Boşaltma olukları bu deliklerin altına yerleştirilirler. Ara boşaltma delikleri ise kapaklı olup bu noktalarda boşaltma yapmak istendiğinde açılırlar.

Helezon götürücüler, özellikle granül materyallerin taşınabilmeleri için uygun tasarımlar olmaları nedeniyle, gerek tarım sektöründe gerekse de sanayi sektöründe yaygın olarak kullanılmaktadır. Sanayide özellikle kimya endüstrisinde kısa taşıma uzaklıkları için en fazla 400 ton/saat kapasiteli aletlerin kullanıldığı görülmektedir.

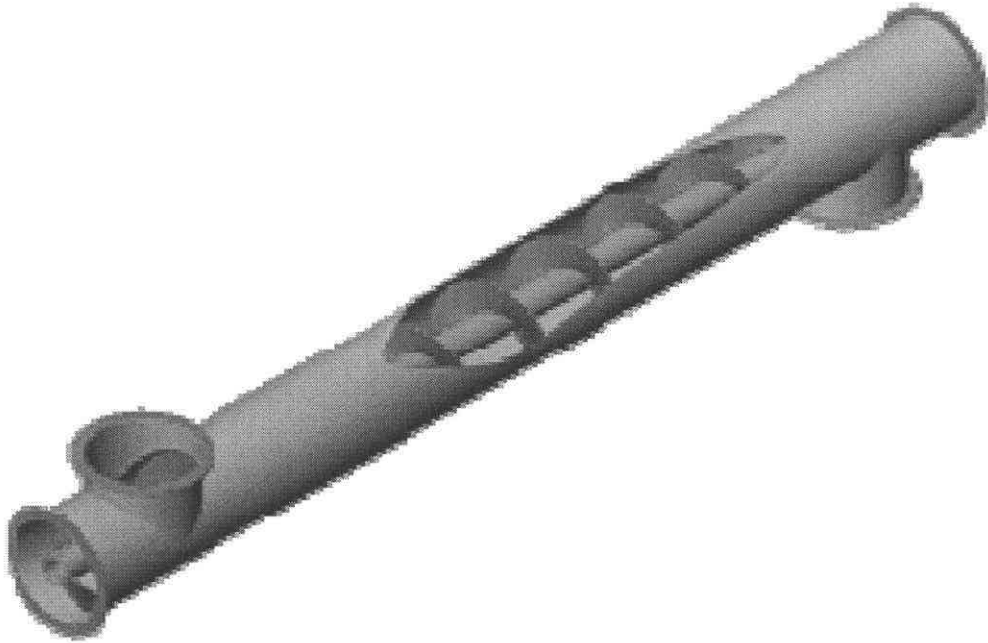
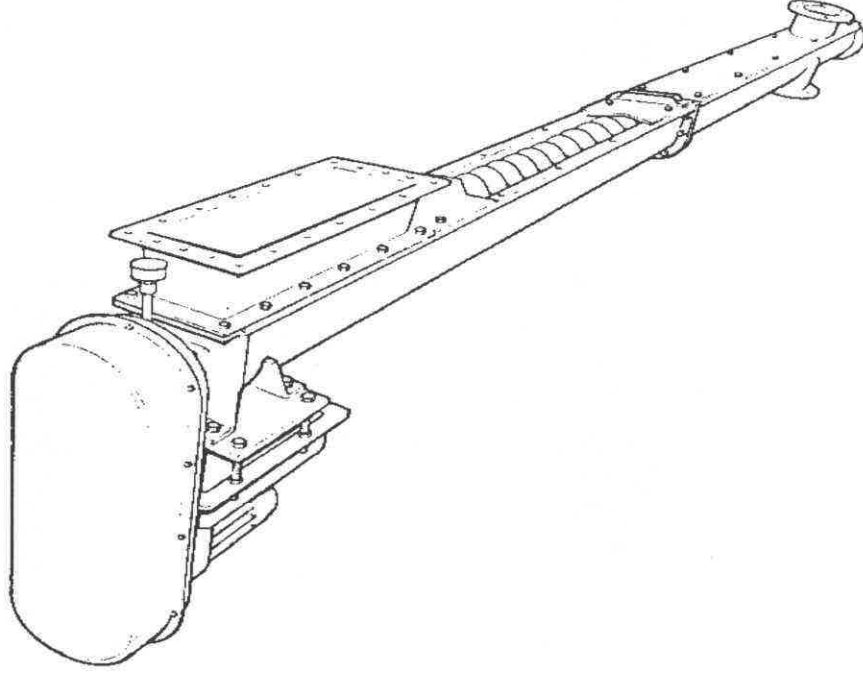
Tarımda taşınması ve iletilmesi yapılan materyaller genellikle dökme materyallerdir. Dökme materyaller ise, tepeleme doldurulan buğday, arpa gibi granül, ya da un gibi pudra halinde çeşitli fiziksel özelliktedirler. Granül materyallerin karakteristik en büyük parça boyu ürün çeşidine bağlı olarak 0.5 ile 10 mm arasında değişmektedir.

Kısa taşıma uzaklıkları için tasarlanan helezon götürücülerin, performansları yüksek olduğu gibi, tasarım maliyetleri de düşük olmaktadır. Yatay iletim hattında bulunan bir götürücünün performansı ise aynı ölçülerde ve aynı tür materyal iletimi için düşey konumda çalışan bir götürücünün sahip olabileceği performanstan oldukça fazladır.

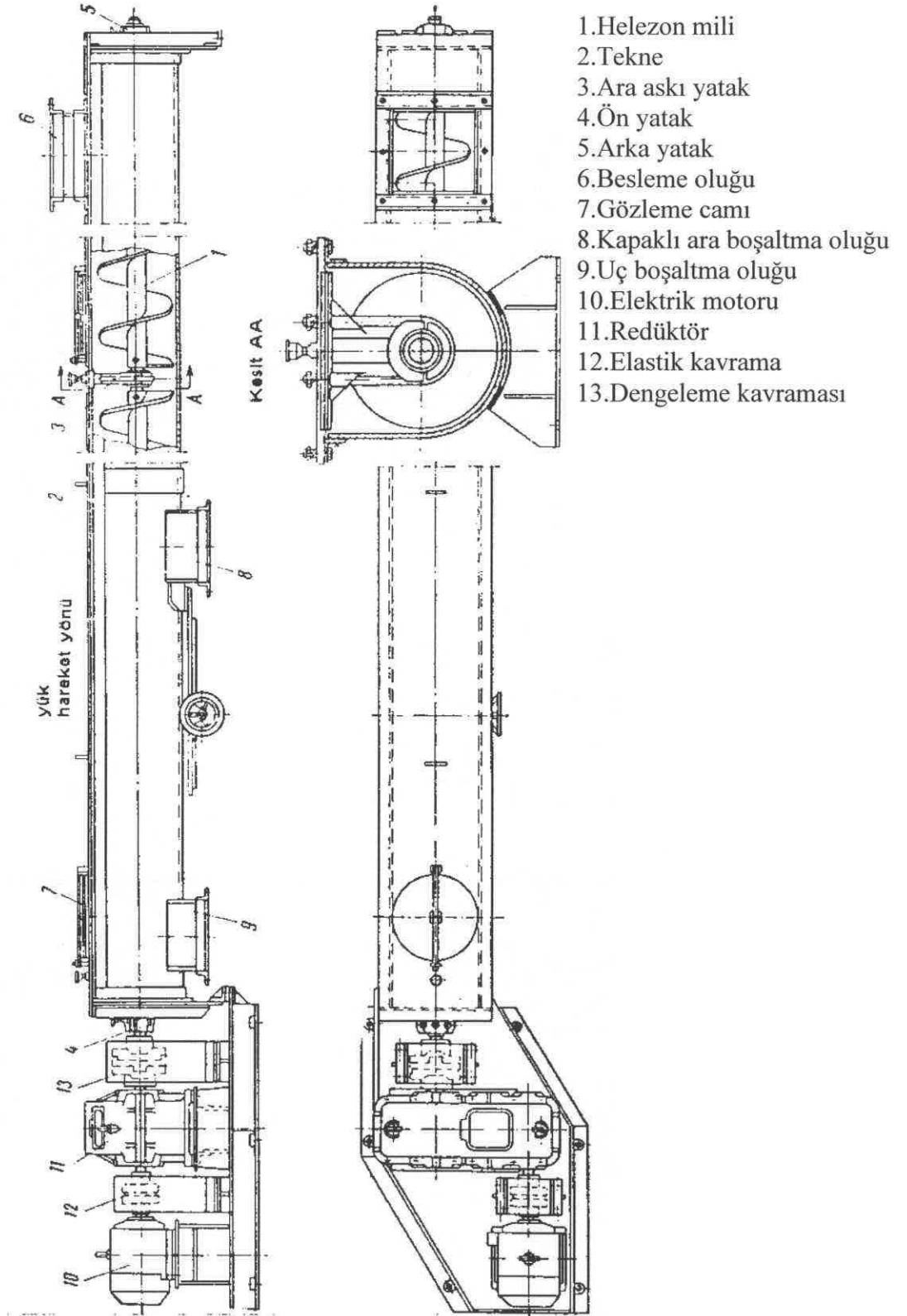
Helezon götürücüler, tarımda çiftlik içi ve tarla ortamında yükleme boşaltma işlemlerinin kolayca yapılabildiği ekipmanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yüzden biçerdöver gibi bazı gelişmiş tarım makinelerinde de helezon götürücülerin uygulamalarını bulmak mümkündür. Silolardan ve ambarlardan römork ya da başka araçlara hububat yüklenmesinde, çiftlik gübresinin taşınmasında, siloların doldurulmasında, soğutucu ve ısıtıcı akışkanların iletilmesinde ise eşanjör olarak kullanılan helezon götürücülerin, görüldüğü gibi, tarım sektöründe kullanım alanı oldukça yaygındır. (Tunalıgil, B. G., ve Ekber 1985).



Şekil 4.1 Tarımda granül materyallerin taşınmasında kullanılan bir helezon konveyörün ana kısımları.(Okursoy, R., 2003)



Şekil 4.2 Helezon konveyör kesitleri (Spivakovsky A. ve Dyachkov V., 1976)



Şekil 4.3 Bir helezon konveyörün ana kısımları

4.2 Helezon Konveyörlerin Avantajları ve Dezavantajları

4.2.1 Helezon Konveyörlerin Avantajları

- Yatay, eğimli ve dikey olarak malzeme iletebilirler.
- Birden fazla giriş ve çıkışları olabilir. Ana çıkışlar haricindekiler kontrol kapakları ile donatılmıştır.
- Toz geçirmeyen konstrüksiyonlar için dizayn edilmiş tekneler içerirler.
- Farklı kanat ve tekne kalınlıklarından meydana gelirler.
- Karşılaşılan soruna bağlı olarak farklı diş açıklıklarında bulunabilirler.
- Bir mekanizmanın parçası olarak veya bağımsız olarak besleyici görevinde kullanılabilirler.
- Sağ ve sol vidanın aynı sistemde kullanılmasıyla birlikte her iki yöne de malzeme iletebilirler.
- Bir helezon konveyör çok az yer kaplar. Bu avantajdan dolayı zincirli konveyörler ve bantlı konveyörlere büyük üstünlük sağlarlar. Bu avantajın sonucu olarak diğer konveyörlerin kullanılamayacağı yüzlerce uygulama alanında rakipsizdirler.
- Helezon konveyörlerin montajları, diğer makinelerin maksimum üretim için en avantajlı şekilde konumlandırılmasına izin verir. Bu avantaj sadece konveyörün kompaktlığından meydana gelmez, konveyörün hareket kolaylığı ve oluğun giriş-çıkış noktalarının yerleşimindeki elverişliliği de büyük bir faktördür.

4.2.2 Helezon Konveyörlerin Dezavantajları

- Helezon götürücülerin uygulama alanları sınırlıdır çünkü az sayıda malzeme çeşidini taşıyabilirler.
- Büyük parçalı, kolay kırılır, aşındırıcı, sıkışabilir ve yapışkan malzemelerin taşınmasında kullanılamazlar.
- Yalnızca düzenli bir beslemede etkindirler.
- Aşırı yüklemeler ara yataklar etrafında dar boğazlar yaratarak milin dönmesini engelleyerek götürücüyü durdurabilir. (Fruchtbaum, J., 1988)

4.3 Helezon Konveyörlerin Parçaları

Helezon konveyörler standart parçalardan oluşabildikleri gibi özel konstrüksiyonlarda kullanılmak üzere standart dışı parçalar da helezon konveyör imalatında kullanılmaktadır.

Genel olarak bir helezon konveyör şu parçalardan oluşur:

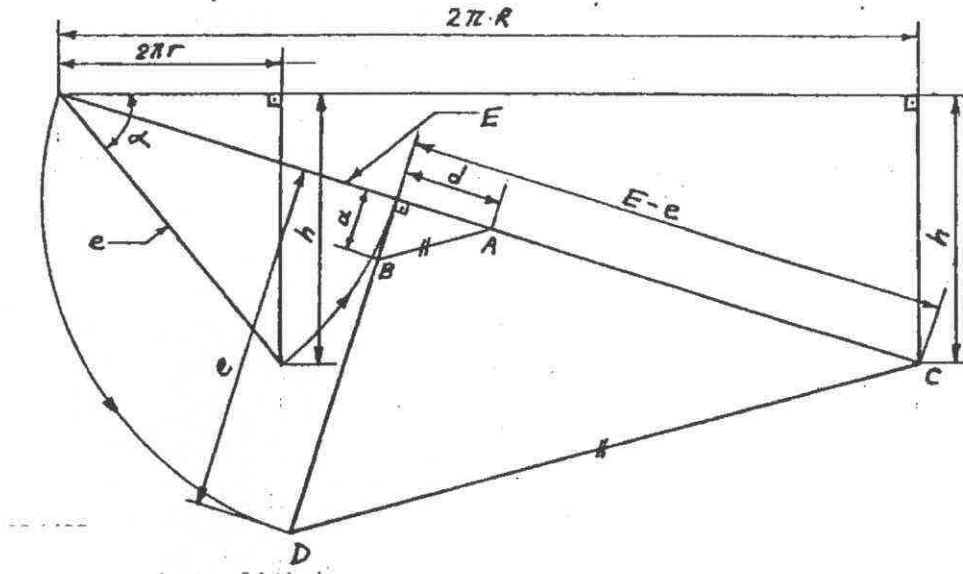
- İletme vidası
- Vida mili
- Oluk
- Yataklar
- Tahrik mekanizması
- Doldurma ve boşaltma ağızları
- Çelik konstrüksiyon (taşıyıcı sistem).

4.3.1 İletme Vidası

Helezon konveyörü diğer taşıma ve iletme makinelerinden ayıran en önemli parçası milin üzerindeki sarmal yapıdır. İletme vidasının parametreleri taşıma işlemini doğrudan etkilediğinden konstrüksiyon açısından çok önemlidir. İletme vidası da denilen bu ana eleman mil üzerine vida veya kaynak yardımıyla sıkı olarak bağlanmıştır çeşitli imalat yöntemleriyle imal edilmiş iletme vidaları görülmektedir.



Şekil 4.4 Farklı tipte helezon konveyör vidaları



$AB \parallel CD$

Üçgenlerin benzerliğinden

$$\frac{a}{d} = \frac{e}{E-e} \quad a = \frac{e}{E-e} * d \quad (4.1)$$

$$\theta = \frac{r}{\alpha \cos \alpha} * 360^\circ \quad \text{veya} \quad \theta = \frac{r}{2\pi a} * 360^\circ \quad (4.2)$$

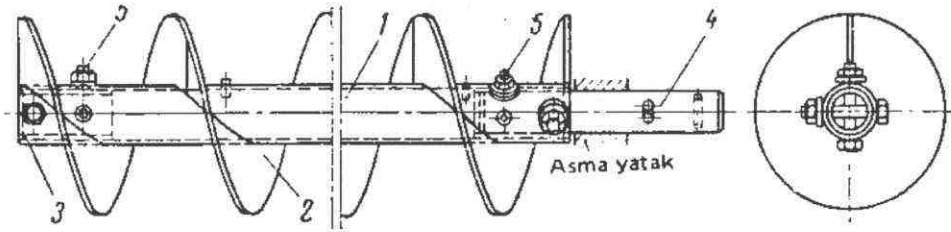
4.3.1.2 Kanat Tipleri

Korozyon, ısı v.s. içeren özel problemlerde kanatlar ve iletme mili; monel, paslanmaz çelik, pirinç veya özel metal alaşımlarından imal edilebilirler. Ayrıca parça halinde de dökülebilirler. Abrazyona karşı direnç için kobalt ve benzeri malzemelerle sertleştirilebilirler. Kimyasal etkilere ve aşınmaya karşı da kanatlar kauçukla kaplanmaktadır. Kanat milin her iki tarafına da nokta kaynağı veya sürekli kaynak şeklinde monte edilebilir. Oluk ile kanatlar arasındaki uygun tolerans değerini yakalamak için kanatlar taşlama işlemine tabi tutulabilirler. Bu durum da özel ve pahalı bir işçiliktir.

Dolu vida, bir düz banttı haddelenmiş veya münferit vida kanatçıklarından bir araya getirilmiştir. Bir ağızlı dolu vida en çok kullanılan sistemdir. Normal şekli sağ vidadır. Çok ağızlı vida iletilen malın düzgün olarak akmasını ve boşalmasını mümkün kılmaktadır. Kolay yayılan malların geri akışı önlenir. Çok ağızlı dolu vidalar, düşey ve dikey iletimler için de çok uygundur.

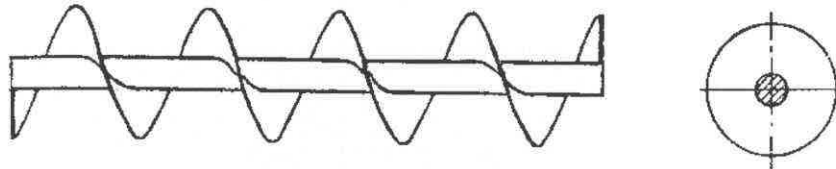
Bant vidalar sürekli helezon yapıların gelişmiş şeklidir diyebiliriz; Bunlar yapışkan ve ağıdalı malların iletimi için uygun olmaktadır çünkü bu malların iletilmesinde rijit vidalar kendilerini temizleyememektedirler. Rijit konveyörlerin taşıma kapasitesinin % 75' ine sahiptirler.

Paletli vidalar birden fazla malzeme iletildiğinde, malzemelerin karıştırılması veya çalkalanması gerektiğinde kullanılırlar. Kanat açısı ayarlanabilmektedir. Rijit konveyörlerin taşıma kapasitesinin % 50' sine sahiptirler

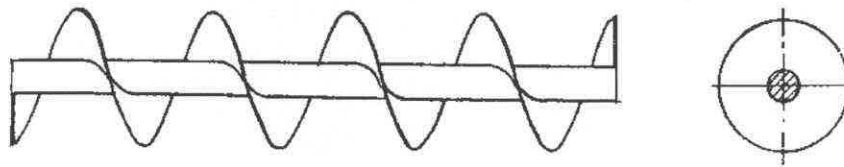


Şekil 4.6 İçi boş milin tesbiti

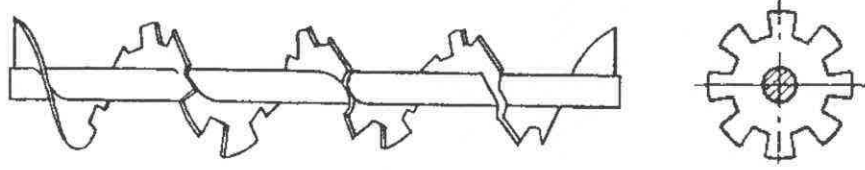
1 mili ve 2 helezonu genellikle 2-4 m' lik bölümler halinde birleştirilirler. İçi boş miller, içeriye yerleştirilen 3 burçları ile 4 pimleri aracılığıyla birleştirilirler ve 5 cıvataları yardımıyla bu birleşim güven altına alınır



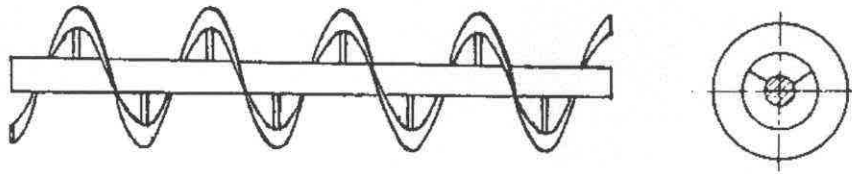
a-Dolu, sürekli



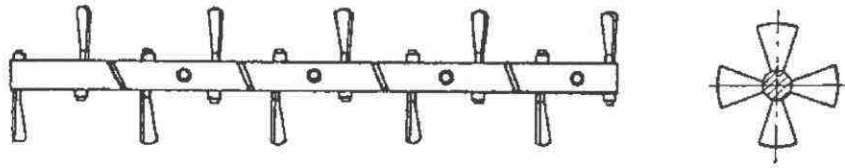
b-Dolu, kesikli



c-Dolu, kesik-kanatlı



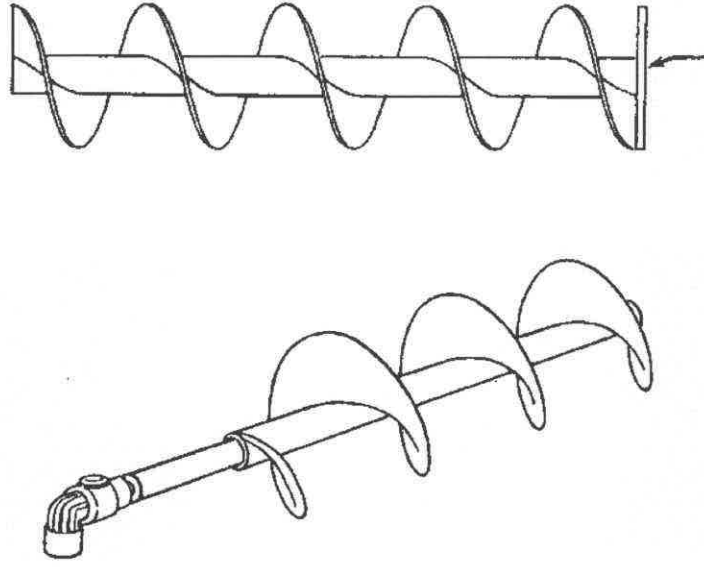
d-Bant veya kordela



e-Paletli

Şekil 4.7 Farklı kanat yapıları

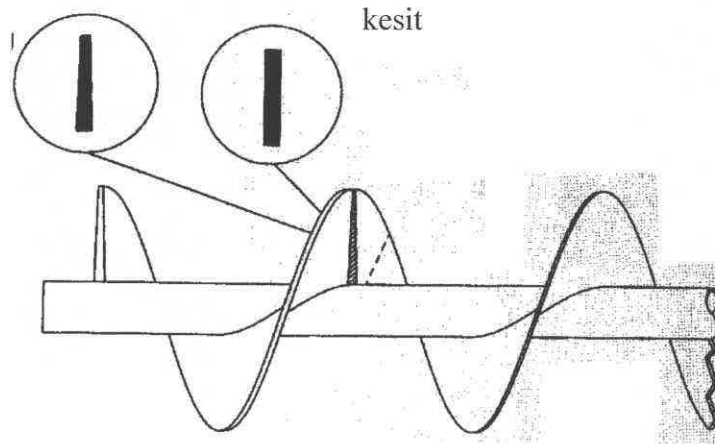
Ayrıca birkaç özel kanat yapısı daha mevcuttur. Bazı vidaların sonlarına bir helezon çapında bir disk kaynatılır. Bu diskin görevi iletilen malzemenin yatağa girişini engellemektir. Bir diğer kanat yapısında da vida bir boru üzerine kaynatılmıştır. Bu boru bir hareketli fitting sayesinde içerisinden sıvı akışına izin verir. Bu sayede gerekli olan ısı transferi yapılmış olur. (Fruchtbaum, J., 1988)



Şekil 4.8 Özel konstrüksiyonlar

4.3.1.3 Sürekli Helezon ile Kesikli Helezon Yapılarının Karşılaştırılması

Sürekli helezonun dikey kesiti incelendiğinde tabanındaki et kalınlığının dış yapıdaki et kalınlığından daha fazla olduğu görülür. Aynı inceleme kesikli helezon yapıda yapıldığında ise kesit et kalınlığının kesit boyunca sabit kaldığı gözlemlenecektir.



Şekil 4.9 kesikli ve sürekli helezon kesiti[13]

Kesikli helezon yapıda, helezonun bir parçası hasara uğrarsa, helezonun tüm boyutunda işlem yapmaya gerek olmadan sadece hasarlı parça veya parçalar onarılarak sorun kolaylıkla giderilebilir. Her ne kadar sürekli helezon yapının kullanımı çok yaygın olsa da, böyle bir hasarın onarımı için tüm yapının demontajı gereklidir.

Sürekli yapının kesikli yapıya üstünlüğü de ek mukavemetinden gelir, yapı sürekli olduğundan malzemenin birikebileceği boşluk ve yarık yoktur. Sürekli helezon yapı genellikle aşındırıcı olmayan malzemeler ve hububat iletiminde kullanılırlar.

Sürekli yapı özel tasarımlar istendiğinde daha avantajlı olmaktadır, Bu özellikler: helezon kanatlarının için farklı çaplar, büyük çaplar, ekstra kalınlık, sertleştirme ve özel malzeme olarak sıralanabilir.

4.3.1.4 Konveyör Vidasının Hatvesi

Vidanın hatvesi genellikle çapıyla eşit yapılır. Değişken hatvesi olan vidalar bazen kademeli dış açıklığına sahip vidalar ile aynı amaç için kullanılabilirler. 1,2 mm ve daha büyük tane yapısına sahip olan malzemeler için kısa vida adımlı ve konik vidalı burgular kullanılmaktadır.

Küçük hatveye sahip vidalarda hatve çaptan daha küçüktür. Bunlar diğer ekipmanlar için besleyici olarak veya standart helezonların parçaları olarak kullanılırlar. Bunlar taşmayı önlemek için ve 20° yi geçen eğimlerde kullanılırlar.

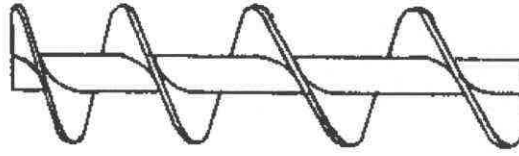
Konik vidalı helezonlar gevrek, kırılğan ve taneli yapıdaki malzemelerin taşınmasında besleyici olarak kullanılırlar.

Kademeli yapıdaki helezonun kanatları kademeli olarak artar. Tüm besleme uzunluğu boyunca sabit bir serbest akış sağlarlar. Kısa hatveye sahip konveyörlerin gelişmiş şeklidirler.

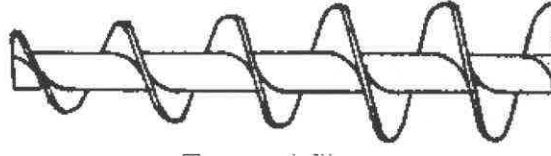
Adımlı yapıdaki vidalar malzemenin akışını düzenlemek için kullanılırlar. Küçük çaptaki genellikle küçük olukta çalışır.

Geniş hatveye sahip vidalar bazen serbest akan malzemelerin basit iletimlerinde veya sıvıların çalkalanmasında ve karıştırılmasında kullanılırlar.

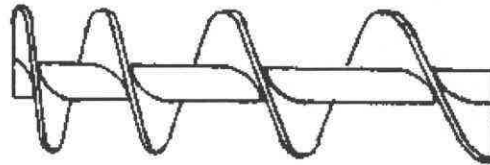
Çift ağızlı vidalar serbest akışlı malzemelerin düzgün akışını sağlarlar.



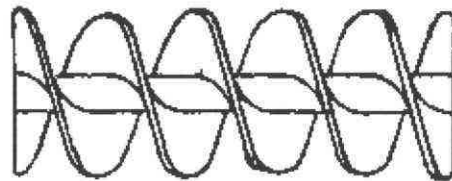
a- değişken adımlı



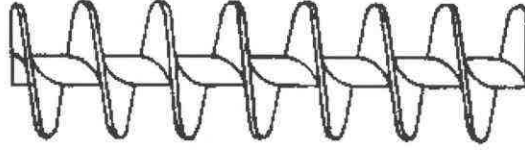
b- konik adımlı



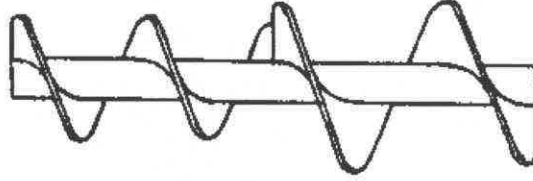
c- değişken adımlı



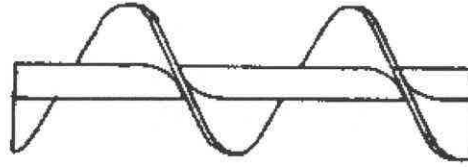
d- çift ağızlı



e- kısa adımlı



f- değişken adımlı

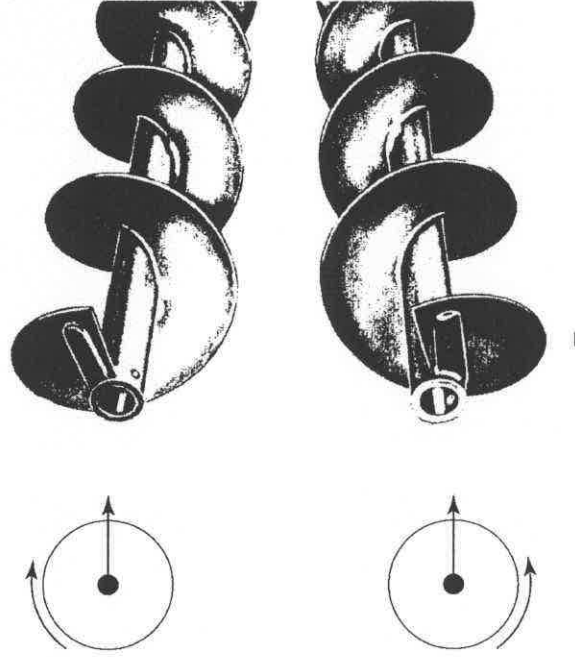


g- değişken adımlı

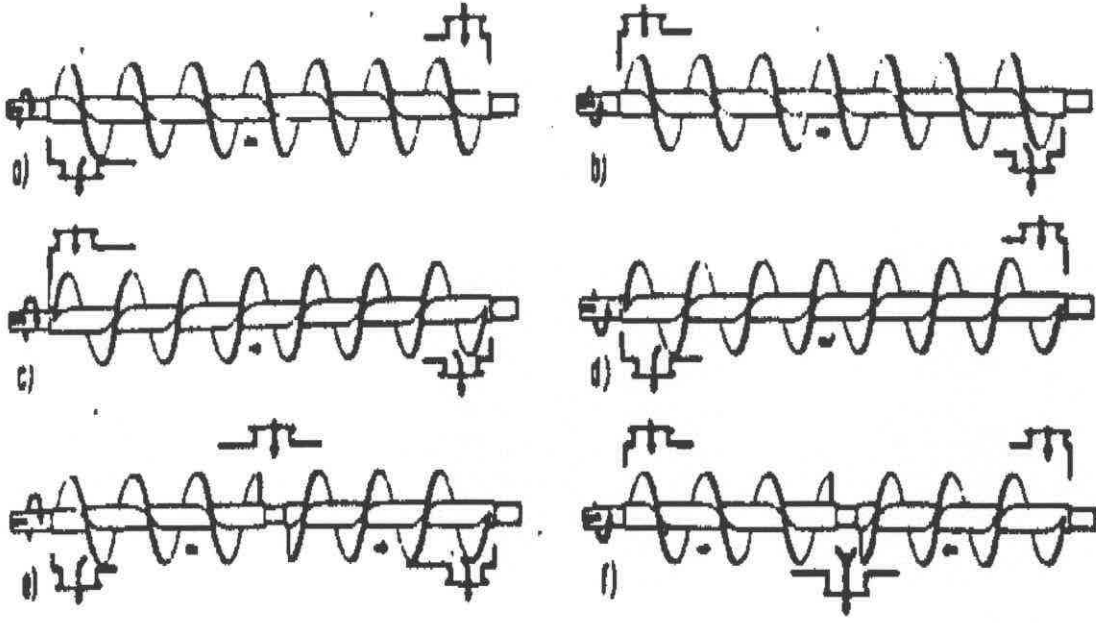
Şekil 4.10 Farklı vida adımları[4]

4.3.1.5 İletme Yolları

İletilen malzeme, oluğa birçok noktadan beslenebileceği gibi birçok noktadan da alınabilir. Böylelikle birçok işleme makinesi, bunker v.s. birbirine bağlanabilir. İletme yolu ve yönü direkt olarak helis yönüne (sağ veya sol helis) ve dönme yönüne bağlıdır. Helezon milinin helis ve dönme yönü şekilde gösterilen çok çeşitli iletme yolları ortaya koymaktadır.



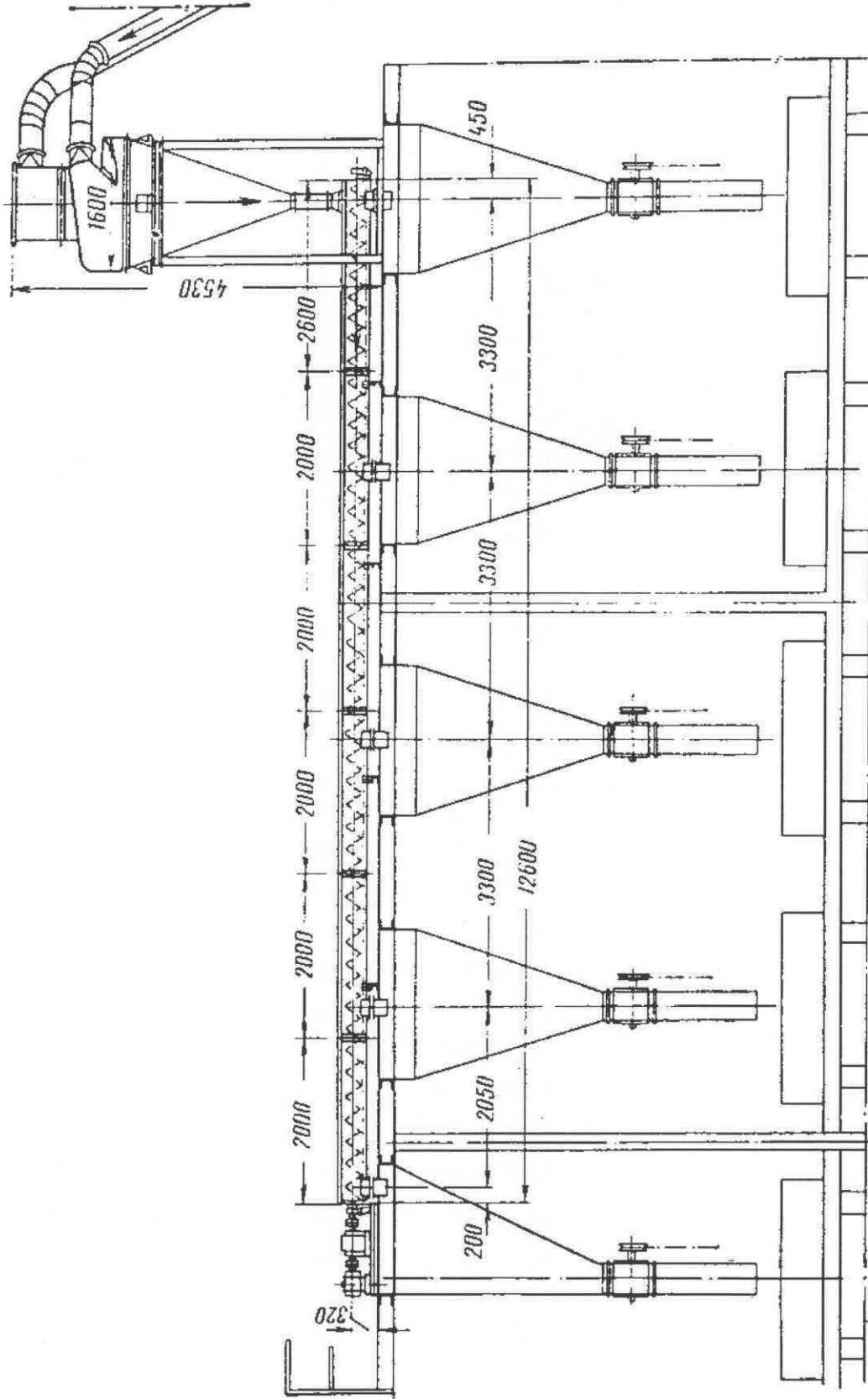
Şekil 4.11 Sağ ve sol helisli vida[5]



Şekil 4.12 İletme yolları

Helis ve dönme yönüne bağlı olarak iletme yönleri

- a) Sağ vida, dönme saat ibresi, iletme tahrike doğru
- b) Sağ vida, dönme saat ibresi aksi, iletme tahrikten uzaklaşıyor
- c) Sol vida, dönme saat ibresi, iletme tahrikten uzaklaşıyor
- d) Sol vida, dönme saat ibresi aksi, iletme tahrike doğru
- e) Bir mil üzerinde sağ ve sol vida, dönme saat ibresi, iletme her iki tarafa
- f) Bir mil üzerinde sağ ve sol vida, dönme saat ibresi aksi, iletme orta kısma

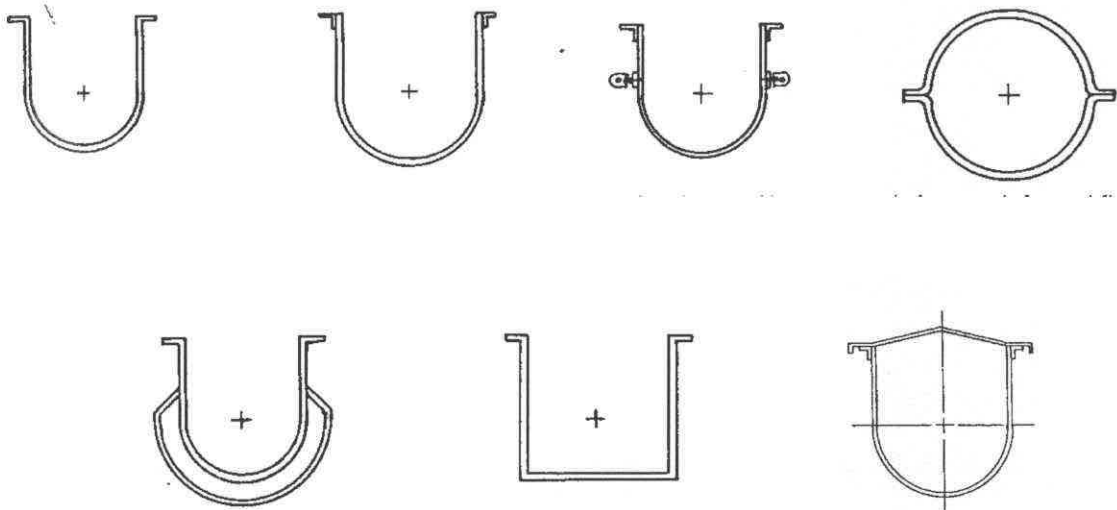


Şekil 4.13 Bir helizon konveyör uygulaması. (Spivakovsky A. Ve Dyachkov V., 1976)

4.3.2 Vida Olukları ve Oluk Kapakları

Birçok uygulamada çelik olukların enine kesitleri U şeklindedir. Kullanılacak konstrüsiyona bağlı olarak farklı et kalınlıklarında imal edilebilirler. Birkaç özel amaçlı oluk da mevcuttur. Oluklar flanşlı veya köşebentlidir. Flanşlı olanlar daha kullanışlıdır çünkü bunlar toz geçirmez ve daha ekonomiktirler.

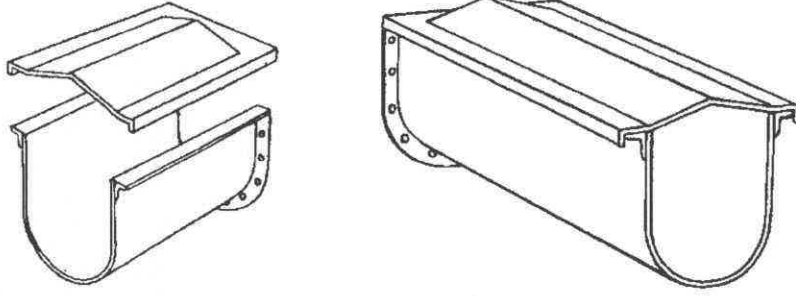
Oluklar toz geçirmezlik istendiğinde genellikle kaplanırlar. Giriş, besleme ve çıkış kapakları koşullara uygun olarak yerleştirilirler. Gerekli olan yerlerde sürgülü kapaklar veya dişli çubuk mekanizmalı kapaklar kullanılırlar.



Şekil 4.14 Farklı tipte vida olukları.

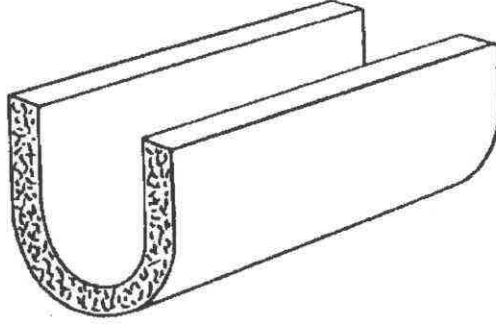
Üst kapakların bağlantıları çok hassas değildir. Cıvatalı veya kelepçeli olarak bağlanabilirler. Bakım yapacak olan kişi U-yapısına zarar vermemek yada şekil bozukluğunu önlemek için hassas davranmalıdır. Bazı uygulamalarda helezon konveyör yerden belirli bir yükseklikte konumlandırılır ve konveyörün ters dönüşüne izin verecek şekilde dizayn edilir. Bu metot büyük boyutlarda çok pahalı ve başarısız olabilmektedir. Çoğu tekneler yassı kenetli veya vidalı ekipmanlarla kapatılırlar. Aşırı tozlu ortamlar oluştuğunda özel tedbirler detaylarla birlikte verilmelidir. Hip tabir edilen kapaklar dış ortamlar için tasarlanmıştır. Bu kapağın merkezinden kenarlara doğru bir eğim vardır ve kenarlar standart konveyör oluşuna uyum

sağlayacak şekilde eğimlendirilmiştir. Bu durum kapaktaki nem birikmesine ve suyun oluk içerisine girmesine engel olur.



Şekil 4.15 Hip tabir edilen oluk kapağı.

İletilecek olan malzemenin ısıtılması veya soğutulması gerekli ise yalıtılmış vida olukları kullanılmalıdır.

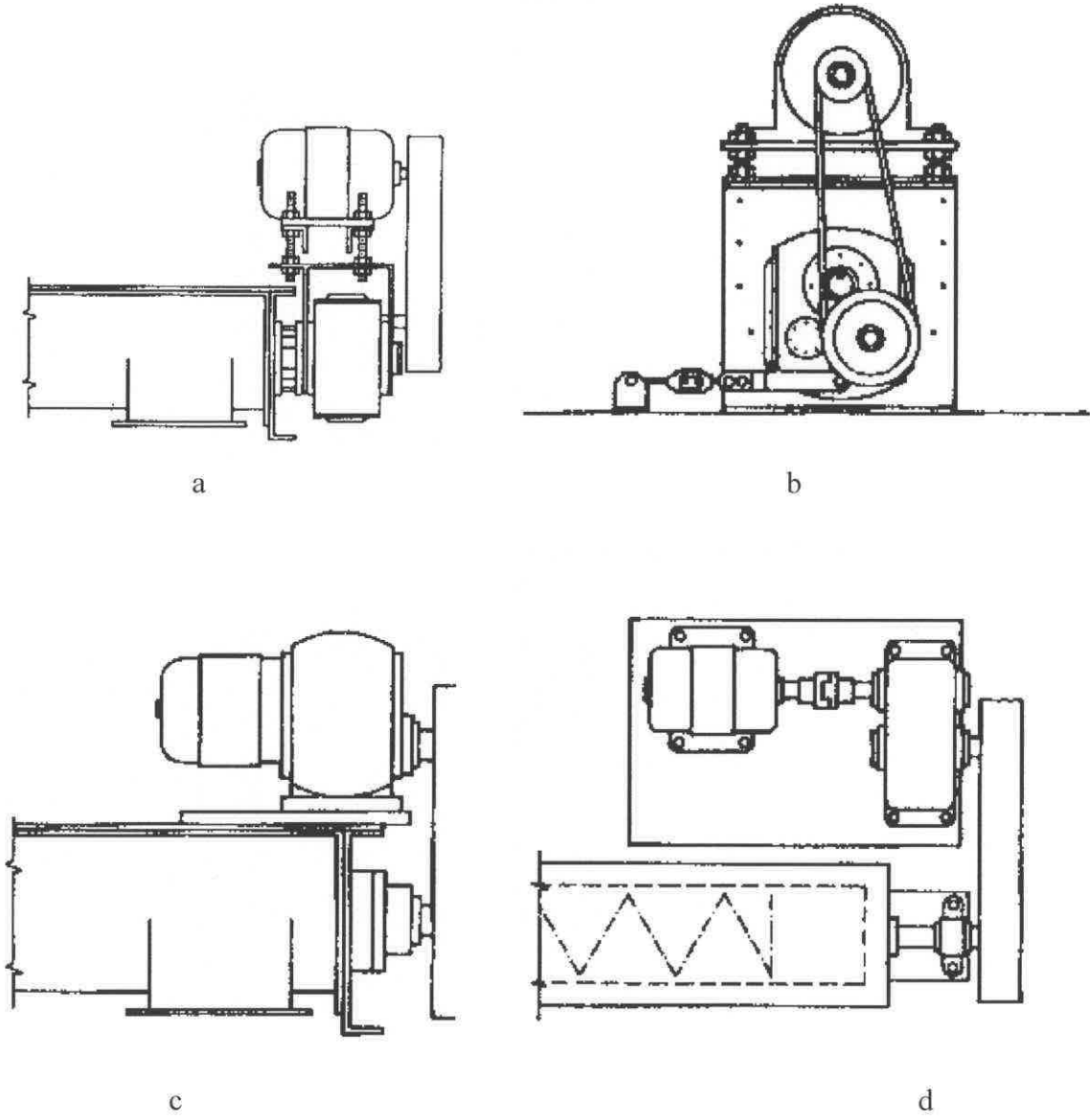


Şekil 4.16 Yalıtılmış vida oluğu.

Malzemenin konveyöre dikey bir şekilde beslenmesi hem malzeme hem de helezon açısından problem oluşturabilir. Malzeme kırılarak özelliğini yitirebilir ve iletme işlemi başarısız olmuş olur. Helezon açısından bakıldığında da aşınmaların helezon ömrünü kısaltacağı görülecektir. Bu nedenle malzemenin konveyöre kademeli bir şekilde beslenmesi gerekmektedir.

4.3.3 Tahrik

Helezon konveyörlerin tahrik mekanizmaları için kullanılan konstrüksiyonlar Şekil 4.17' de gösterilmiştir. Ayrıca değişken hızlı ve hidrolik tahrik de uygulanmaktadır. Şekil 4.17-a' da redüktör oluk sonuna monte edilmiştir ve direkt olarak konveyör vidasına bağlanmıştır. Şekil4.17-b' de redüktör konveyör miline bağlıdır. Motor ve V kayışı farklı şekilde birleştirilebilir. Gergi kolu yere veya oluk sonuna bağlanabilir. Şekil4.17-c' de entegre motor ve redüktör konstrüksiyonu görülmektedir. Genellikle oluk üzerine özel bir konstrüksiyonla bağlanır. Şekil 4.17-d'de motor bir kavrama vasıtasıyla redüktöre bağlıdır ki bu redüktör de zincir mekanizması vasıtasıyla konveyör milini tahrik eder. Genellikle yere kurulan bir platform üzerindedir.



Şekil 4.17 Farklı tahrikler (Spivakovsky A. Ve Dyachkov V., 1976)

4.4 Helezon Konveyörlerle Gıda Maddeleri İletimi

FDA yönetmeliği, zehirlenmeler oluşmaması için, insan ve hayvan gıdalarının iletiminde helezon konveyörlerin temiz tutulmasını ifade eder. Üreticiler gıda ile temas eden bölgeleri paslanmaz çelik ile imal etmek durumundadırlar. Bu helezon konveyörler genellikle çalışma sonrasında yıkanır. Parçalar taşlanmış ve cilalanmıştır.

Bazı helezon konveyör karterlerinin tabanları mafsalıdır ki her çalıştırmadan sonra açılıp temizlenebilsin. Benzer olarak, helezon konveyörün farklı malzemeler iletmek durumunda olduğu yerlerde de tabandan açılabilir bir mafsal yapılı ki yeni malzeme iletilmeden konveyör temizlenebilsin. Gıda taneciklerinin takılabileceği gizli köşe ve boşluklara izin verilmez. Gıda maddeleri iletiminde kullanılacak olan konveyörün dizaynında temizlik kontrolüne elden geldiğince dikkat edilmelidir. Bu sektörde kullanılan konveyörler diğer endüstri dallarında kilerine göre daha pahalıdır çünkü sağlık departmanlarının rijid gereksinimleri vardır.

Tüm askılar genellikle paslanmaz çelikten imal edilmiş ve yataklama için yağ gereksinimi olmayan rulmanlar tercih edilmiştir. Bu rulmanlar kapaklı yoğun, sert ağaçtan yapılmış bir yağlayıcı ile doyurulmuş olabilir (bu yağlayıcı 85 °C a kadar oksidize olmamalı ve gıda endüstrisine uygun olmalıdır.). Bu rulmanlar kir tutmamalı, korozyon ve abrazyona dayanıklı olmalı ve sessiz olmalıdır. Kuru ve tozlu ortamlarda yada nemin söz konusu olduğu ortamlarda çalışabilmelidir.

4.5 Düşey Helezon Konveyörler

Düşey helezon götürücünün genel görünüşü şekil 4.19' da verilmiştir. Götürücü baskı yatağından asılmış 1 sürekli vidası ile 2 silindirik gövdesinden (oluk-tekne) oluşur. Ara yataklar yoktur. Götürücü, malzemeyi oluğun alt tarafına getiren kısa ve yatay 3 helezonu ile beslenir. İki helezon da aynı motordan hareket alırlar. Bir konik dişli güç aktarma düzeneği ile birbirlerine kavratılırlar. Götürücü 2 üst tekne bölümündeki 5 penceresinden boşaltılır.

Malzeme, düşey mil boyunca şu yolla hareket eder:

3 yatay helezonu 1 düşey helezonunun yüzeyine malzemeyi besler. Düşey helezon yüzeyine etki eden tüm dış kuvvetlerin etkisi altında malzeme, helezonunkinden küçük bir açılma hızla

döner, ve bu nedenle tıpkı bir somun içerisindeki vida gibi, helezon boyunca yukarı doğru harekete zorlanır.

Düşey götürücülerde helezon, yatay türlerine göre daha yüksek bir hızda döner. Güç gereksinimi de aynı oranda yüksek olur.

Çizelge 4.1 Önerilen değerler

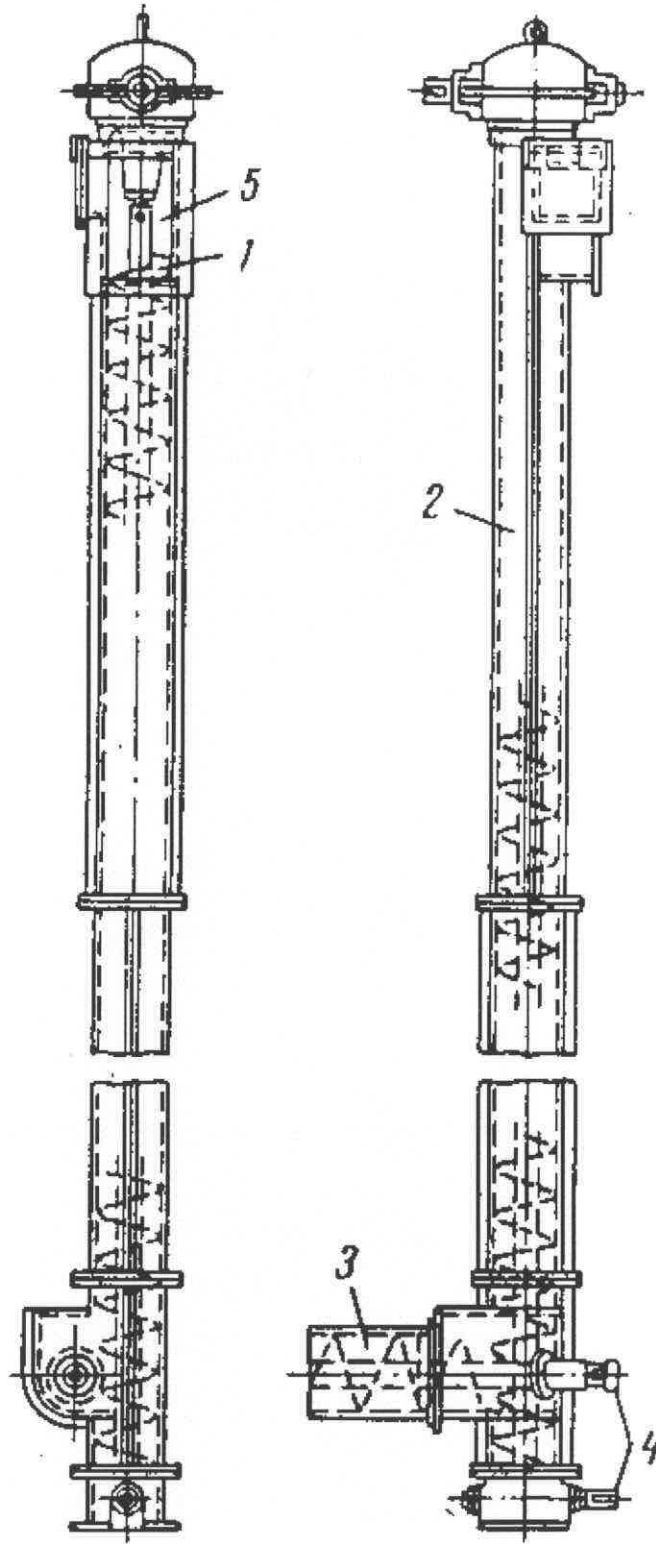
Helezon çapı mm	Helezon hızı d/d	Kapasite m^3 /sa
100	450	2,1
150	215-300	8,5-11,5
250	200-250	30-37
300	165-250	70-85
400	140	170

Pratik deneyler, bu götürücülerde λ_0 direnç katsayısının:

Tahıl için 5,5 –7,5 ;

Tuz için 6,5 – 8,3

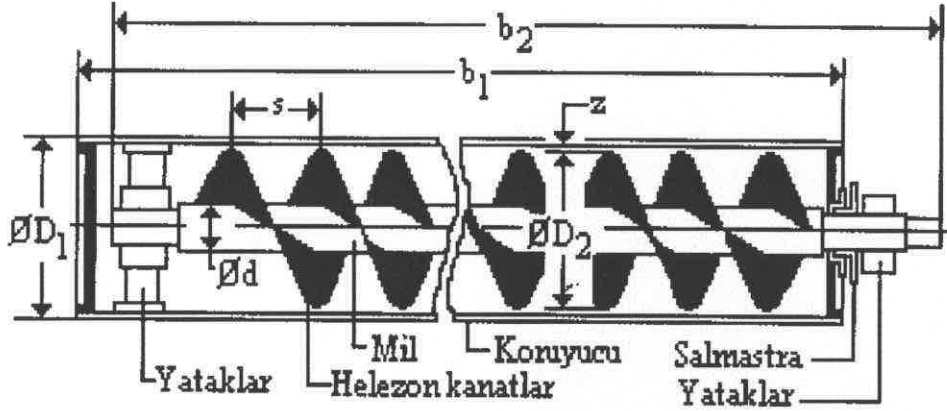
Olduğunu ve götürücü kapasitesindeki bir düşme ile arttığını göstermektedir. Çizelge 4.1' de verilen değerler serbest-akışlı ve aşındırıcı olmayan malzemeler için önerilir.



Şekil 4.19 Dikey helezon konveyör (Spivakovsky A. Ve Dyachkov V., 1976)

5 HELEZON KONVEYÖRLERİN HESAP ESASLARI

Şekil 4.18' de bir helezon konveyörün ana tasarım parametreleri verilmiştir.



Şekil 5.1 Bir helezonun ana tasarım parametreleri. (Tunalıgil, B. G., ve Ekber 1985)

Şekil 5.1' e göre D_1 helezon koruyucusunun dış çapı, b_1 helezon boyu, d helezon kanatlarının sarıldığı milin çapı, b_2 helezon mil uzunluğu, D_2 helezon çapı, ve s ise helezon adımıdır.

5.1 İletme Kapasitesi

Helezon götürücülerin tasarım ölçü ve özelliklerine bağlı olarak belirlenmesi gereken en önemli parametrelerin başında götürücünün kapasitesi yani, belirli bir zaman süresi boyunca iletebileceği ürün miktarı ile bu taşıma süresi boyunca makinenin gereksinim duyduğu güç tüketimine ilişkin değerlerin saptanmasıdır.

İletme kapasitesi I_v , iletme enine kesiti A ve iletme hızı v ' nin çarpımıdır.

Enine kesit:

$$A = D^2 * \psi * \frac{\pi}{4} \quad (5.1)$$

ve hız

$$v = S * n \quad (5.2)$$

$$I_v = \frac{\pi * D^2}{4} * \psi * S * n \quad (5.3)$$

Burada,

$I_v (m^3 / s)$ iletme kapasitesi

$D (m)$ Vidanın dış çapı

$S (m)$ Vida hatvesi

$n (s^{-1})$ Vida devir sayısı, işletme devir sayısı

$\psi (-)$ Doldurma faktörüdür.

Kitlesel iletme kapasitesi ise

$$I_m = I_v * \rho \quad (5.4)$$

Olduğu hesaplanır

$I_v (m^3 / s)$ Hacimsel iletme kapasitesi

$\rho (kg / m^3)$ Dökme ağırlığıdır.

5.2 Toplam Yürütme Direnci

Aşağıdaki dirençlerin yenilmesi gerekir:

- İletilen malı yukarı kaldırmak için eğim direnci (kaldırma kuvveti)
- Oluk duvarlarında iletilen malın sürtünmesi,
- Vida saçlarında iletilen malın sürtünmesi
- Vida milinde ve ara yataklarda iletilen malın sürtünmesi,
- Mil yatak ve salmastralarındaki sürtünme,
- İletilen malın iç sürtünmesi,

Bu dirençlerden sadece eğim direnci tam olarak hesaplanabilir.

$$F_{st} = H * m_g^1 * g = \frac{H * I_m * g}{v} \quad (5.5)$$

Burada,

$F_{st} (N)$ Eğim direnci

$H (m)$ Kaldırma yüksekliği

$m_g^1 (kg/m)$ İletilen malın birim boy ağırlığı

$g (m/s^2)$ Yerçekimi ivmesi ($10m/s^2$)

Toplam Sürtünme Direnci ise

$$F_R = L * m_g^1 * \lambda * \cos \delta = \frac{L * I_m * g * \lambda * \cos \delta}{v} \quad (5.6)$$

olarak bulunur. Burada,

$\lambda (-)$ Tablo' ya göre, itme direnç katsayısı (kötü bakımlı ve aşırı doldurulmalı işletmelerde bu değer % 25 arttırılır.

$L (m)$ İletme uzunluğu (Yatay)

$V (m/s)$ İletme hızı

$\delta (^{\circ})$ Vida ekseninin eğim açısıdır ($\delta < 10^{\circ}$ için $\cos \delta = 1$ alınabilir)

5.3 Tahrik Gücü

Vida milindeki gerekli tahrik gücü, toplam direnç ve iletme hızının çarpımından ortaya çıkmaktadır.

O halde tahrik gücü:

$$P = (F_R + F_{st}) * v = I_m * g (\lambda * L + H) \quad (5.7)$$

olarak hesaplanabilir.

P (W) Vida milindeki tahrik gücü

H (m) Yükselen iletmelerde iletme yüksekliği

Gerekli motor gücü, vida milindeki tahrik gücünün toplam tahrik verimine bölünmesiyle elde edilir:

$$P_M = \frac{P}{\eta_{top}} \quad (5.8)$$

Burada,

$\eta_{top(-)}$ Toplam tahrik verimidir.

Dikey veya düşey iletmelerde daire biçimli oluk ve büyük devir sayıları (250 d/d' ya kadar) gereklidir. Tahrik gücü büyümekte ve itme direnç katsayısı $\lambda = 5,5 \dots 8,5$ arasında kabul edilmelidir.

Tam düşey halde $L = H$ alınmalıdır

5.4 Helezonun Eksenel Kuvveti

Aksiyal yatağı tanımlamak için, helezonun eksenel kuvveti gereklidir. Bu eksenel kuvvet;

$$F_a = \frac{2 * T}{D_m * \tan(\gamma + \rho)} \quad (5.9)$$

ile ifade edilir. Burada,

F_a (N) Vida milinin eksenel kuvveti

T (Nm) Helezondaki döndürme momenti = $\frac{P}{\omega}$

D_m (m) Ortalama helezon çapı

γ (°) D_m çapına ait helezon helis açısı

ρ (°) Helezon ile iletilen mal arasındaki sürtünme açısı;

$\tan \rho = \mu$; Sürtünme katsayısı $\mu = 0,2 \dots 0,6$

6 HELEZON KONVEYÖRLERİN TASARIMINDA ETKİLİ PARAMETRELER

6.1 Kanal Doldurma Katsayısı(ψ)

Vidalı konveyörün gerçek iletme hızı ile formülden bulunan teorik iletme hızı arasında bir fark vardır.

Maksimum doldurma katsayısı vidanın eğimine ve iletilen malzemenin vida üzerindeki sürtünme ve yapışma özelliklerine bağlıdır.

TS10115' e göre önerilen değerler;

$\psi = 0,45$ Ortadan yataklaması olmayan vidalı konveyörler ve kolayca akan, çok az miktarda aşındırıcı olan (un, hububat)

$\psi = 0,30$ Tanelerden küçük topraklara kadar değişen derecelemede (tuz, kum, kömür vb.), ortalama aşındırıcı özelliği olan çok akıcı yığın malzemeler

$\psi = 0,15$ İri taneli, çok aşındırıcı, ağır yığın malzemeler (cüruf, çakıl, mineraller vb.)

Bu değerler aşağıdaki durumlarda azaltılmalıdır:

- 1- Vida adımının aşırı büyük olması durumunda %10' kadar
- 2- Vida eğimine bağlı olarak 20°' ye kadar eğimin her derecesi için %2
- 3- Ortadan kaba yataklarla yataklanan küçük çaplı vidalarda.

ψ kanal doldurma katsayısı malzeme akışkanlığı ve malzemenin aşındırıcılığı ile doğru orantılı olarak 0.125 ile 0.45 arasında değişmektedir

6.2 Götürücü Kapasitesi Hesabında Eğimi Dikkate Alan Katsayı(C)

Malzemeyi yukarı doğru götüren helezon götürücülerde, özellikle ara yatakların kullanıldığı durumlarda, yükleme verimi çok daha düşüktür. Bunu hesaba katmak için C katsayısı iletme kapasitesi formülüne eklenerek hesaba katılır. C' nin ortalama değeri, götürücünün yatayla yaptığı β açısına bağlıdır.

$$I_v = \frac{\pi * D^2}{4} * \psi * S * n * C \quad (5.10)$$

Çizelge 6.1 Açılara göre C katsayısı

β	0°	5°	10°	15°	20°
C	1	0.9	0.8	0.7	0.65

6.3 İletilen Malzeme Özellikleri

Endüstride hatırı sayılır bir oranda yığın malzemeler üretilmektedir. Bu malzemelerin üretilmesi, depolanması ve taşınması için tüm özelliklerinin bilinmesi gereklidir.

Helezon konveyörler ile çok farklı sektörlerde çok farklı malzemeler taşınmaktadır. Bazı malzemeler aşağıda verilmiştir:

- Arpa
- Buğday
- Kepek
- Talaş
- Kömür
- Çimento
- Kül
- Parçalanmış buz
- Kum
- Grafit

Bir helezon konveyörün dizaynında taşınacak malzemenin statik ve dinamik şartlarda davranışlarının bilinmesi önemlidir.

Bilinmesi gereken malzeme özellikleri aşağıda sınıflandırılmıştır:

- Tane boyutları, tanelerin geometrik yapısı ve yüzey alanı.
- Malzeme yoğunluğu.
- Malzemenin aşındırıcılık durumu.
- Malzemenin akıcılığı.
- Malzemenin sertliği.
- Malzemenin sıkışabilirlik durumu.
- Malzemenin toksik özellikleri.
- Malzemenin patlayıcılığı ve alevlenme ısısı.
- Malzemenin optik, termal, manyetik ve kimyasal karakteristikleri.
- Malzemenin nem tutuculuğu.

Çizelge 6.2 Yığın malzemelerin tane boyutlarına göre sınıflandırılması. (Spivakovsky A. Ve Dyachkov V., 1976)

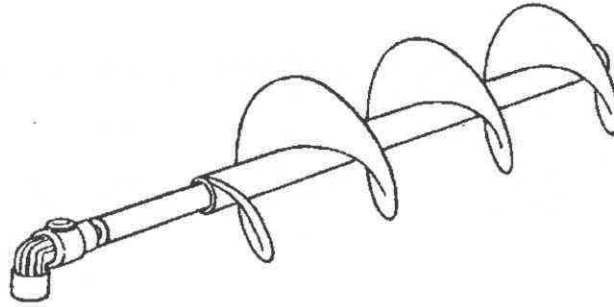
TANE BOYUTU(μm)	ÖZELLİK	KARAKTERİSTİK
30.000-3.000	Büyük parça	Serbest akışlı, fakat boşaltım esnasında problemler olabilir.
1000-100	Granül	Kolay akışlı, aşındırıcı etkilere sahip.
<100	Toz	
100-10	Granül toz	Bazı aşındırıcı problemler oluşturabilir
10-1	İnce toz	Çok aşındırıcı, taşınması çok zor.
<1	Ultra ince toz	Taşınması imkansız derecede zor.

Yığın malzemelerin tane boyutu (Çizelge 6.2), geometrik durumu ve yüzey alanı, tüm prosesler için önemli karakteristiklerdir. Bu özellikler birbiriyle direkt ilişkilidir ve bir bütün olarak düşünölmelidir.

Yığın malzemelerin tane boyutu kadar, tane boyutunu tüm yığın malzeme içindeki dağılımı da önemlidir.

İletilecek malzeme ile konveyör arasında direkt bir ilişki vardır. Aşağıda tasarım esnasında dikkat edilmesi gerekli bazı kurallar verilmiştir.

- Malzemenin tane boyutu ve yüzey durumu bilindikten sonra giriş ve çıkış ağızları, helezon uzunluğu ve taşıma hızına dikkat edilmelidir. Burada dikkat edilmesi gereken malzemenin taşınması gereken uzunluk ve birim zamanda taşınması istenen malzeme değeridir. Bu parametreler arasında bir optimizasyon yapılmalıdır.
- Taşınacak malzemenin aşındırıcılık özelliği helezon konveyörün gövde malzemesinin seçiminde önemli bir rol oynamaktadır.
- Taşınacak malzemenin elektrostatik özelliklerine uygun topraklama işlemi yapılmalıdır.
- Helezon konveyörler ile sıcak bir malzeme taşındığında helezonun boyca genişleceği ve helezon kanatlarının çapının büyüyeceği unutulmamalıdır. Helezonu soğutmak için özel yapılmış bir helezon mili (Şekil 6.1) kullanılabilir. Fakat taşınacak malzemenin sıcak kalması gerekli ise bazı problemler oluşabilir. Helezon mili helezon konveyörün gövdesinden daha fazla genişebilir, böyle bir durumda askı yatakları için uygun tasarım yapılmalıdır.



Şekil 6.1 Soğutma veya ısıtma kanallı helezon mili

- Korozif malzemeler taşınacaksa, taşınacak malzemedan etkilenmeyen malzeme seçilmeli veya uygun kaplama yapılmalıdır.
- Aşındırıcı malzemelerin taşınmasında, Helezon konveyörün plastik veya özel reçinelerle kaplanması olumlu sonuç verecektir.

- Nem tutucu malzemelerin taşınmasında malzeme ile atmosfer arasındaki bağlantıyı kesmek önemlidir. Malzeme taşınırken, Konveyör içine kurutucu bir gaz vermek veya konveyör ısınısını yükseltmek malzemenin nem oranını sabit tutacaktır.
- Yapışkan malzemelerin taşınmasında paletli veya bant kanat yapısına sahip konveyör kullanılmalıdır. Ayrıca uygun bir iç kaplama önemlidir.
- Zararlı gaz ve toz içeren malzemelerin taşınmasında kullanılan helezon konveyörler iyice yalıtılmalı ve bu gaz ve tozların uygun bir konstrüksiyonla dışarı atılması sağlanmalıdır.

Helezon konveyörle taşınacak malzemenin tüm özellikleri birlikte düşünülmelidir. Tasarım yaparken birinci öncelikli özellikler belirlenmelidir.

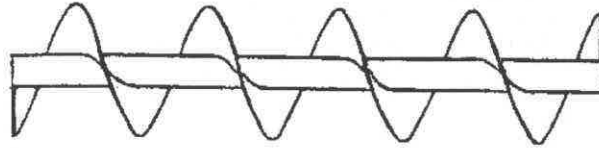
Bazı işletmelerde taşınan malzemenin özelliklerinin değişmesi önemsiz olabilir fakat bazı işletmelerde en küçük bir değer değişmesi hayati değer taşıyor olabilir.

6.4 Kanat Yapıları

Helezon konveyörlerin kuşkusuz en önemli parçaları kanatlarıdır. Farklı malzemelere göre farklı kanat yapıları kullanılmalıdır.

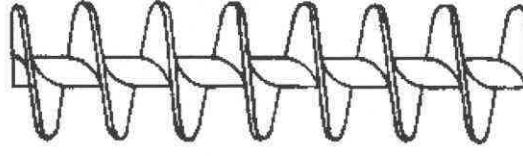
Sürekli vida düz bir banttıan soğuk çekme yöntemi ile veya münferit vida kanatçıklarının bir araya getirilmesi ile oluşur.(Şekil 6.2). Helezon ayrıca, mille birlikte dökülmüş olabilir.

Sürekli vida ile münferit kanatçıklardan oluşmuş vida arasında temel bir fark vardır (Şekil4.9). Enine kesit alındığında sürekli vidanın dış kısmının et kalınlığı iç kısmının et kalınlığının iki katı civarındadır. Aşındırıcı malzeme taşıyacak helezon konveyörlerin tasarımında bu durum göz önünde bulundurulmalıdır. Açıkta ki sürekli vidanın dış kısmı, münferit kanatçıklardan oluşmuş vidanın dış kısmından çok daha hızlı bir şekilde aşınacaktır.



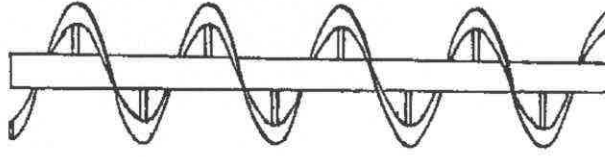
Şekil 6.2 Sürekli vida

Eğer konveyör ile sıkıştırılmayan kuru taneli yada toz malzemeler taşınacaksa kısa adımlı vida kullanılır. (Şekil 4.22)



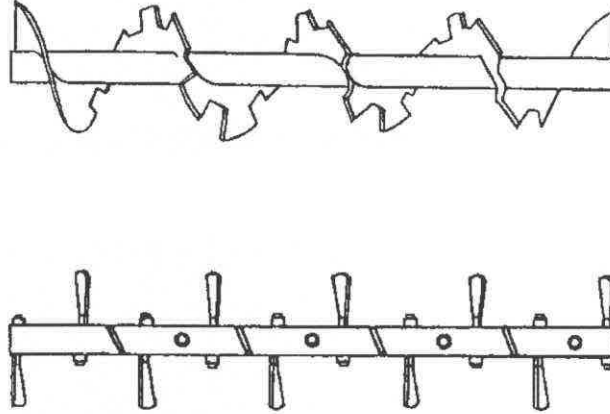
Şekil 6.3 kısa adımlı vida

Yapışkan malzemelerin taşınmasında kordela kanat yapısı kullanılır.(Şekil 4.23)



Şekil 6.4 kordela vida

Sıkıştırılabilir malzemeler için Paletli yapı veya kesik kanatlı yapı kullanılır.(Şekil 4.24).



Şekil 6.5 kesik kanat ve paletli kanat.

Vida adımı malzeme durumu ve taşınacak malzemenin taşınacağı eğim durumu ile ilgilidir. Malzeme akışkanlığı arttıkça ve eğim arttıkça vida adımı küçültülmelidir. Kolay akan malzemelerde ise daha büyük adımlı vidalar kullanılabilir. Ayrıca sabit bir iletim isteniyorsa çift ağızlı vida kullanmak uygundur.

6.5 Hesaplama Örneği

Yatay bir helezon konveyörde iletilecek malzeme un, ρ Dökme ağırlığı = $0.91 (t/m^3)$
= $910 (kg/m^3)$, uzunluk 40m ve istenilen kapasite $I_m = 25 (t/h) = 6.945 (kg/s)$ dir.

$\psi = 0.45$ olarak seçilir.

$S = D$ ve $n = 60 d/d = 1d/s$ olacaktır

Redüktör verimi = $\eta_{top} = 0.95$

Helezon ile iletilen malzeme arasındaki sürtünme katsayısı $\mu = 0.25$ ($\rho = 14^\circ$)

Helezon çapı;

$$I_v = \frac{\pi * D^2}{4} * \psi * S * n = \frac{\pi * D^3}{4} * \psi * n$$

$$I_m = I_v * \rho$$

$$I_v = \frac{I_m}{\rho} = \frac{25000}{910 * 3600} = 0.0076 m^3 / s$$

$$D^3 \sqrt{\frac{4 * I_v}{\pi * \psi * n}} = D^3 \sqrt{\frac{4 * 0.0076}{\pi * 0.45 * 1}} = 0.278$$

Tablodan 0.315m seçilir.

Gerekli olan motor gücü

$$P = (F_R + F_{st}) * v = I_m * g(\lambda * L + H)$$

formülünde $H = 0$ ve tablodan $\lambda = 1.85$

$$P = 6.945 * 10(1.85 * 40) = 5139W = 5.139kW$$

$$P_M = \frac{P}{\eta_{top}}$$

$$P_M = \frac{5.139}{0.95} = 5.41kW \text{ olarak bulunur.}$$

7 SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada helezon konveyörler detaylı bir şekilde incelenmiş ve hesaplama kuralları ortaya konmuştur.

Bir helezon konveyörün tasarlanması kompleks bir prosedürdür. Doğru ve başarılı bir tasarım için parametreler iyi analiz edilmelidir.

Bir helezon konveyörü tasarlarırken konveyörden istenilen iş (taşıma hızı, taşıma uzaklığı, kapasite), taşınacak malzeme özellikleri, iş güvenliği, ekonomiklik ve verimlilik bir bütün olarak ele alınmalıdır. Öncelikli konular belirlenmeli ve tüm parametreler arasında bir optimizasyon yaparak tasarım gerçekleştirilmelidir

Bir helezon konveyörün dizaynında taşınacak malzemenin özelliklerinin bilinmesi çok önemlidir. Malzemenin;Tane büyüklüğü, tane geometrisi, malzeme akışkanlığı, malzeme sıkışabilirliği, malzemenin kimyasal özellikleri ve patlayıcılığı ile ilgili özellikleri hakkında daha detaylı çalışmaların yapılması, deneysel ve ampirik yöntemlerin geliştirilmesi, helezon konveyörlerin tasarımında önemli bir rol oynayacaktır

KAYNAKLAR

Alışverişçi, M., (1983), Bantlı Kovalı Elevatörler, İstanbul.

Alışverişçi, M., (1985), Bantlı Konveyörler, İstanbul.

Demirsoy, M., (1987), Transport Tekniği, İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları, İTÜ, İstanbul.

Fruchtbaum, J., (1988), Bulk Materials Handling Handbook.

Helsan Helezon San.Ve Tic.A.Ş. ürün kataloğu

Kobu, K., (2003), Üretim Yönetimi, Avcıol Basım Yayın, İstanbul.

Okursoy, R., (2003), Tarımsal işletmelerde Granül Materyallerin Taşınmasında Helezon Götürücülerinin Tasarım Parametrelerinin Belirlenmesi.

Shambu, PA., (1988) Handling of Bulk Solids.

Spivakovsky A. Ve Dyachkov V., (1976) Götürücüler (Çeviri), MMO yayınları, İstanbul

Tunalıgil, B. G., (1974), Tarımda Taşıma Ulaştırma Vasıtaları, Ankara Üniversitesi Yayınları, No:551, Ankara

Tunalıgil, B. G., ve Ekber (1985), Tarımsal İletim Tekniği, Ankara Üniversitesi Yayınları, No:962, Ankara

INTERNET KAYNAKLARI

[12]www.bulk-solids-handling.com

[13]www.goodmanconveyor.com

[14]www.jenike.com

Ek-1 Bazı önemli dökme malların özellikleri (Kuru mal için takribi değerler)

Dökme Mal	Dökme Ağırlık $\rho[t/m^3]$ 1)	Max. Eğim Açısı $\delta[0]$ 2)	Dökme Açısı		İtme direnç katsayısı λ 1)	Tane İriligi $\alpha[mm]$
			Hareketsiz $\beta[0]$ 2)	Hareketli $\beta_{dyn}[0]$ 2)		
Kül ve Cüruf	0,7	18	50	25	3,00	..80
Linyit	0,7	15..20	50	35	2,15	..80
Demir Hematit	3,2	18..20	50	35	2,15	..60
Mineral (Cu-Pb)	2,4	18..20	40	30	2,15	..60
Hafif mineral	2,04	15..18	35	25	2,15	..60
Yulaf, Arpa	0,62	14	35	25	1,85	..8
Grafit	2,05	15..18	35	25	1,85	<0,5
Yanmış kireç	1,2	15..20	35	15	2,15	..30
Kuru, kireç	0,5	15..18	50	15	1,85	..2
Patates	0,7	12	25	15	1,85	..60
Çakıl	1,47	18..20	45	30	3,00	..30
Kok	0,49	15..18	50	30	3,00	..80
Tüvönan kömürü	0,83	17..20	45	20	2,15	..160
Tasnifli kömür	0,9	15	40	20	1,85	..80
Kil, lüleci, çamur	1,8	15..20	45	25	1,85	..1
Un	0,91	12..15	55	35	1,85	<0,5
Killi dolomit	2,15	15..18	45	30	2,15	..5
Kireçharcı	1,7	12..15	45	20	3,0	..3
Mısır, çavdar, pirinç	0,735	15	35	15	1,85	..6
Kum	1,8	12..15	45	20	3,0	..2
Testere talaşı (odun)	0,21	20..30	40	0	2,8	..2
Buğday	0,79	15	35	25	1,85	..8
Çimento	1,47	10..12	50	35	1,85	<0,5

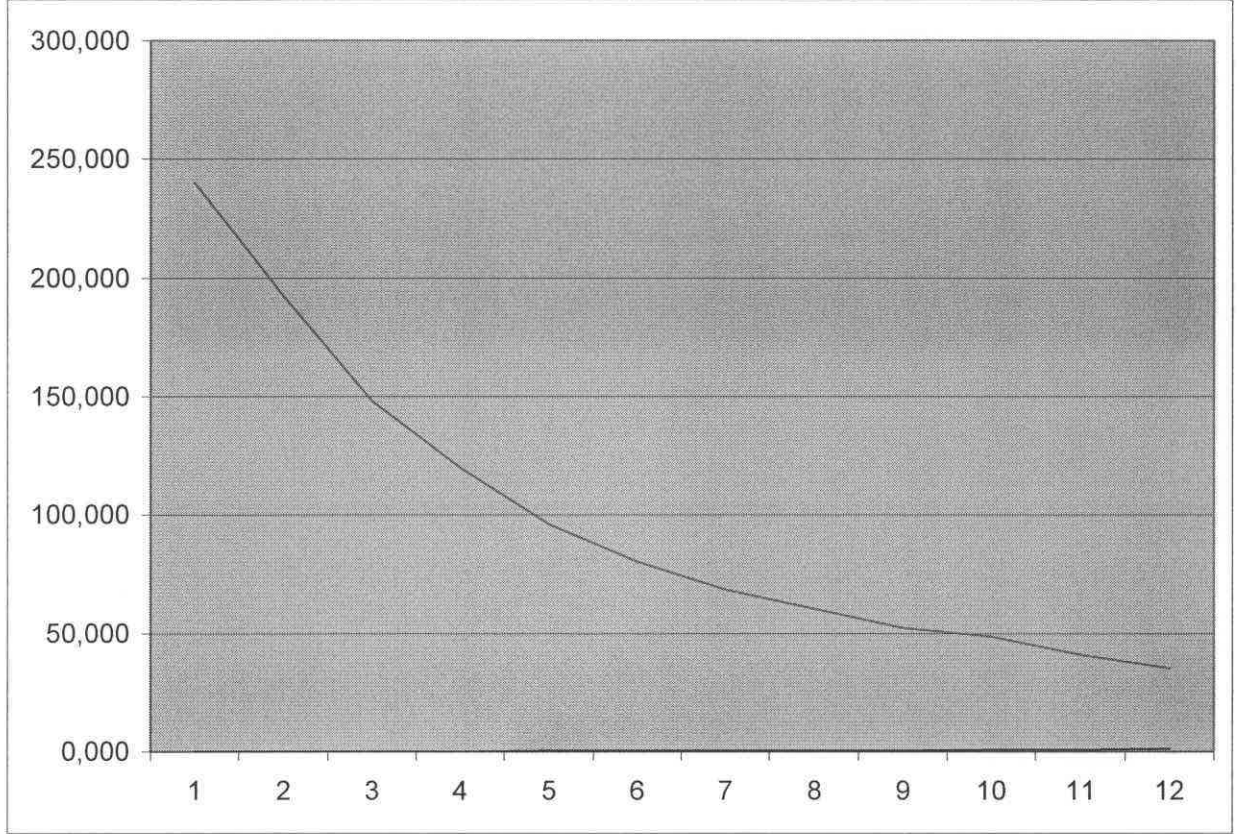
Not: 1) Taslak DIN 15262
2) Kötü bakımlı ve sık aşırı doldurmalı kaba işletmeler için (örneğin, düzgün olmayan beslenmelerde) λ nın bu değerleri %25 civarında artırılmalıdır.

Ek-2 Tavsiye edilen vida hatveleri ve devir sayıları (DIN15262)

Vida Çapı D (m)	Vida Hatvesi S (m)	Max..Vida devir sayısı n_{\max} (dev/dak)
0,100	0,100	240
0,125	0,125	192
0,160	0,160	148
0,200	0,200	120
0,250	0,250	96
0,315	0,315	80
0,400	0,355	68
0,500	0,400	60
0,630	0,450	52
0,800	0,500	48
1,000	0,560	40
1,250	0,630	34

Ek-3 Vida Devir Sayısının Vida Çapına Bağlı olarak Değişimi

Vida Çapı
D (m)



Max. Vida
devir sayısı
 n_{max} (dev/dak)

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 22.02.1978

Doğum yeri Almanya

Lise 1994-1997 Sırrı Yırcalı Anadolu Lisesi

Lisans 1998-2002 Balıkesir Üniversitesi Mühendislik Fak.
Makine Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2002-2006 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Mak. Müh. Anabilim Dalı, Konstrüksiyon Programı

Çalıştığı kurum(lar)

2002-2003 Kolin İnşaat San.Tic.Tur.A.Ş.
2004-2005 Sofra Tarım Ürünleri A.Ş.
2006-2007 Sarıbekir Ambalaj A.Ş.
2007-devam ediyor