



SEGEM
SİNAİ EĞİTİM GELİŞTİRME MERKEZİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

KONVEYÖR SEÇİMİ VE TASARIMI

Hazırlayanlar

Yurdun ALIM
Mak. Yük. Müh.

Suphi YAVUZ
Mak. Yük. Müh.

Mevlut DOĞAR
Kimya Yük. Müh.

OCAK 1986
ANKARA

İsmet Baltacı
17 Haziran 1986
Baltacı

KONVEYÖR SEÇİMİ VE
TASARIMI

Yazanlar

Yurdun ALIM
Mak. Yük.Müh.

Suphi YAVUZ
Mak.Yük.Müh.

Mevlut DOĞAR
Kimya Yük.Müh.

EKİM 1985
A N K A R A

adır.

inin

ap,

kol-

arak

tür

er-

himle-

den

bin

yal-

ör

lar

ou

yar

dan

ol-

ona

da

Ö N S Ö Z

Çağımızda, dünya nüfusu yüksek bir hızla giderek artmaktadır. Nüfus artışı, Konut, Beslenme, Giyinme, Enerji ve Çevre Kirliliği gibi temel sorunlar da birlikte getirmektedir. Bu sorunların çözümü doğal ve yapay maddelerin üretimlerinin artırılmasına bağlıdır. Konut yapımı Çimento, Toprak, Cam, Ağaç, Demir ve Çelik Endüstrilerinin ürünlerine dayalı olup, konut sorununun çözümü bu endüstri kollarının üretim artışlarına bağlı kalmaktadır. Beslenme sorununun çözümü ise bitkisel ve hayvansal kökenli besin maddelerinin dünya nüfusuna yetecek miktarlarda üretilmeleriyle olasıdır. Bitkisel kökenli besin maddelerinin üretim artışı Gübre, Kimya, Maden ve Makina Endüstrilerinin ürünlerine bağlıdır. Bu endüstri kollarında üretim, genellikle katı madde sürecine dayalı olarak tasarımı edilmiş fabrikalarda gerçekleştirilmektedir. Bu tür fabrikalarda konveyör sistemleri kullanmaksızın üretim gerçekleştirmek olanaksızdır. Dünya nüfusunun temel gereksinimlerini karşılamak amacıyla kurulan fabrikaların sayısı günden güne artmakta ve buna bağlı olarak Konveyör sistemleri için yapılan yatırım giderleri büyük boyutlara ulaşmaktadır. Yalnız Amerika Birleşik Devletleri'nde 1978 yılında, konveyör sistemleri için yapılan yatırımların tutarı 5,6 milyar dolar dolayında gerçekleşmiştir. 1985 yılında anılan devlette bu amaç için yapılacak yatırımların %30 bir artışla 7,28 milyar dolara ulaşması beklenmektedir.

1970 yılından sonra, artan petrol fiyatları karşısında tüm dünya ülkeleri petrole dayalı Enerji Üretim Tesislerini kömüre dayalı bir biçime dönüştürmeye başlamışlardır. Bundan ötürü, kömür tüketiminde ve çıkarılmasında büyük artışlar olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1980 yılında 850 milyon ton kömür tüketilmiş olup, 1985 yılında 1 milyar tona 1990 yılında ise 1,5 milyar tona ulaşması beklenmektedir. Bu amaçlar doğrultusunda da Konveyör sistemi yatırımlarında büyük artışlar görülmüştür.

Japonya'da, Enerji Üretimi % 100 dış alımla sağlanan petrole dayalı tesislerini aşamalı olarak kömüre dayalı biçime dönüştürmeye karar almıştır.

Ayrıca, Uluslararası Ticaret Hacmi çok büyük boyutlara ulaşmış olup Limanların Yükleme-Boşaltma işlemleri için yapılan konveyör sistemleri yatırımlarında da artışlar görülmektedir.

Yukarıda sıralanan nedenlerden ötürü, günümüzde Konveyör seçimi ve tasarımı büyük önem kazanmıştır.

Bu kitapta, katı maddelerin özelliklerine, ton/saat olarak akış miktarlarına, götürülecekleri uzaklıklara, tane iriliklerine, uygulanan süreçlere ve diğer ölçütlere uygun olarak en ekonomik Konveyör Sisteminin Seçimi ve Tasarımı amaçlanmıştır.

Bu kitabın katı maddelerle ilgili değişik Endüstri kollarında çalışan işletme, Proje, Bakım-Onarım ve Tasarım Mühendislerine yararlı olacağı umut edilmektedir.

Saygılarımla
Mevlut DOĞAR
Seminer Yöneticisi

İÇİNDEKİLER

- 1- Yığın Maddeleri Yükleme-Boşaltma Götürme Sistemi Mühendisliği
(Kimya Yük.Müh. MEvlut DOĞAR)
- 2- Lastik Bandlı Konveyörler
(Mak.Yük.Müh. Suphi YAVUZ)
- 3- Vidalı ve Zincirli Konveyörler
(Mak.Yük.Müh. Suphi YAVUZ)
- 4- Kovalı Elevatörler
(Kimya Yük.Müh. MEvlut DOĞAR)
- 5- Besleyiciler
(Mak.Yük.Müh. Suphi YAVUZ)
- 6- Pnömatik Konveyörler
(Mak.Yük.Müh. Yurdun ALIM)
- 7- Toz Tutucu Filtreler
(Mak.Yük.Müh. Yurdun ALIM)
- 8- Ek Bilgiler
(Kimya Yük.Müh. MEvlut DOĞAR)

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
SANAYİ VE TİCARET BAKANLIĞI

BİRLEŞMİŞ MİLLETLER
SINAI KALKINMA TEŞKİLATI

SINAI EĞİTİM VE GELİŞTİRME MERKEZİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (SEGEM)
Selanik Cad.No.16 Yenışehir/ANKARA Tel : 31 11 15 (4 hat)

YIĞIN MADDELERİ YÜKLEME
BOŞALTMA-GÖTÜRME SİSTEMİ
MÜHENDİSLİĞİ

Hazırlayan
Mevlut DOĞAR
Kim.Yük.Müh.
SEGEM

21-25 EKİM 1985

ANKARA

GİRİŞ

Günümüzde, katı madde sürecine dayalı olarak tasarım edilmiş fabrikaların; girdilerin alınması, depolara/silolara koyulması ve süreç basamaklarına götürülmesi, üretilen katı ürünlerin stoklanması, paketlenmesi ve bunların yığın veya paketli biçimde yüklenerak pazarlara sunulması için tesisleri bulunmaktadır. Anılan tesisler, fabrikanın baştan sona süreç akışıyla bağlantılı olup, tasarım edildiklerinde ayrıntılı olarak gözönünde bulundurulmaktadırlar.

İlk bakışta katı maddeleri yükleme boşaltma, götürme sistemi mühendisliği karışık olmayan bir yapı göstermekte ve katıların dikey veya yatay olarak hareket ettirilmelerine dayalı olduğu izlenimi vermektedir. Diğer yünden, anılan sistemin tasarımı son derece karışık ve çok önemlidir. Yığın maddeler çok sayıda özelliklerinin bulunmasından ötürü çokça değişikliğe uğramaktadırlar. Değişik durumlarda ayrı özellikler çok önemlidir. İstenen performans baştan sona üretim sürecine dayalıdır. Sistemde kullanılacak ekipmanın seçimi ve tasarımı çoğunlukla katı maddenin özelliklerine bağlı olduğu için katı maddenin özellikleri ayrıntılı olarak belirlenmelidir. Sonuç olarak yığın maddeleri yükleme, boşaltma, götürme sistemi başlangıçta ayrıntılı bir şekilde analiz edilmelidir.

Yığın maddeleri bir yerden başka bir yere götürmek için dört temel yol bulunmakta olup, bunlar aşağıda açıklanmıştır.

1. Yerçekimiyle akış : Katıların akışı bir boru veya oluk ile kolayca sağlanabilmektedir. Bu uygulama için gerek görülen ekipman sadece akış kontrolünü sağlayan valfler, saptırıcılar veya diğer düzeneklerdir.

2. Mekanik Götürme : Katı maddeler lastik bir band üstünde, bir vida içinde, bir kovada ve bir titreşimli oluk içinde taşınabilmektedir. Taşıma işlemi dikey veya yatay konumda yapılabilir. Bununla birlikte bir çok makineler değişik açılarda çalışmaktadırlar. Elevatörler katı maddelere dikey olarak yukarıya doğru hareket vermektedirler. Lastik bantlı ve vidalı konveyörler ise olağan koşullarda yatayla 30 derece açı yapacak şekilde çalışabilmektedirler.

3. Pnömatik Götürme : Bir çok katı madde basınçlı havayla itilerek veya havayla emilerek taşınabilmektedir. Seyreltilmiş evre (faz) sistemlerinde katı maddeler hızı 915m/dk dan daha yüksek hava akışıyla sürüklenmektedirler. Yoğun evre

sistemlerinde ise katı maddeler hızı 915-90m/dk arasında olan hava akışıyla itilmektedir. Katı maddeler hava akışıyla harekete geçirerek taşınmalarını sağlayan fanların yerleştirilmeleri sisteme göre değişmektedir. Basıncılı sistemlerde fan besleyicinin ucuna, vakumlu sistemlerde ise boşaltıcının ucuna yerleştirilmektedir.

4. Çekme : Katı maddeleri uzun mesafelere taşımak için raylı ve lastik tekerlekli çekiciler kullanılmaktadır.

Yığın maddelerin götürülmesi için seçilecek sistem maddenin özelliklerine, miktarına, uzaklığa ve diğer etkenlere bağlıdır. Bu konuda kesin bir kural olmamakla birlikte verilen belirli bir kütle miktarı için mekanik konveyörler pnömatik konveyörlerden daha az enerji tüketmektedir. Buna karşılık pnömatik konveyörlerin yatırım tutarı mekanik konveyörlerin yatırım tutarından daha düşüktür.

Konveyör seçimi katı maddeye uygulanacak süreç türünde bağlıdır. Yığın maddelerin taşınması sırasında ısıtılması, soğutulması, kurutulması karıştırılması veya ayrıştırılması sağlanabilmektedir. Yığın maddeleri yükleme, boşaltma, götürme sistemi mühendisliği aşağıda belirtilen mühendislik ve tasarımla ilgili konuları içermektedir.

1- Performans ve tasarım ölçütlerinin belirlenmesi; katı maddenin tanımlanması, götürüleceği uzaklık, miktarı, özellikleri ve katı maddeye uygulanacak süreç bu aşamada gözönünde bulundurulacak en önemli noktalardır.

2- Sistemin ve süreç işlevlerinin mühendislik açısından açıklanması

3- Sistem türü ve ekipman seçimi

4- Akış şemalarının geliştirilmesi

5- Ekonomik yerleştirme ve şekil tasarımı

6- Ayrıntılı olarak ekipman seçimi

7- Ayrıntılı montaj resimlerinin çizimi

Yukarıda sıralanan basamakların her birini tek tek ele alarak sırayla yapmakta bir zorunluk bulunmamaktadır.

Örneğin; Yardımcı ekipman belirlenmeden ve bazen akış şemalarının çiziminden önce ekipmanın yerleştirilmesi gözönünde

bulundurulmalıdır. Yerleşim alanının sınırlı tutulmasından ötürü, anılan işlem genellikle uygulanmaktadır. Mühendisliğin ve tasarımın odak noktası, birinci basamakta belirtilen süreç akışıyla bağlantılı tasarım ölçütleridir.

TASARIM ÖLÇÜTLERİ (KRİTER)

Ekipman seçiminden ve akım şemalarının çiziminden önce gözönünde bulundurulacak önemli noktalar aşağıda sıralanmıştır.

- 1- Katı maddenin özelliklerinin belirlenmesi
- 2- Katı maddenin nereden nereye taşınacağı
- 3- Katı maddenin ton/saat olarak akış miktarının hesaplanması
- 4- Katı maddenin taşınması sırasında uygun olabilecek süreç basamaklarının belirlenmesi
- 5- İş güvenliği ve çevreyle ilgili olarak doğabilecek sakıncalar ve bunlara karşı alınacak önlemlerin açıklanması
- 6- İşin yapılmasında bugüne dek uygulanan geleneksel yöntemlerin araştırılması
- 7- Seçilen sistemi, kullanan firmalardan tercih edilme nedenlerinin öğrenilmesi

Katı Madde Akış Miktarı

Yığın maddenin saatte akış miktarına; ekipman boyutunun, parça sayısının ve türünün belirlenmesinde gerek duyulmaktadır. Akış miktarının belirlenmesi oldukça kolay olmasına karşın; bir önceki ekipmanın bir sonraki ekipmanla bağlantılı olmasından ötürü, ekipman boyutunun ve parçalarının gerçek bir şekilde belirlenmesi kolay olmamaktadır. Buna ilişkin bir örnek aşağıda anlatılmıştır.

Bir fabrikada 100.000.000 kg/yıl üretilen bir X ürünü için bir konveyöre gereksinim duyulmaktadır. En uygun konveyör kapasitesinin seçilebilmesi amacıyla yıllık kapasite saatlik kapasiteye dönüştürülmelidir. Burdan taşınacak X ürününün miktarı 11.416 kg/saat olup yuvarlak olarak 11500 kg/saat dır. Uygulamada fabrika değişik kapasitelerde çalıştırılacağından ve ayrıca konveyör zaman zaman bakıma alınacağından ötürü, belirlenen teorik kapasite yetersiz kalacaktır. Bu durumlar gözönünde bulundurulduğunda seçilecek konveyörün gerçek kapasitesinin %10 artırımla en az 12.558 kg/saat olmasında yarar görülmektedir. Diğer yandan duruşlar ve bakım için yitirilecek zaman, tahmin edilenden daha uzun sürebileceği varsayımıyla

tasarım kapasitesi 15.000 kg/saat olan bir konveyörün satın alınması sırasında, bu kapasitede bir konveyörün bulunmadığı buna en yakın kapasitenin 14.500 kg/saat olduğu bir büyük konveyörün ise daha pahalı ve daha yüksek kapasitede olduğu sık karşılaşılan sorunlardır. Bu durumda, %3 lük bir kapasite düşüklüğü taşıma işlemini darboğaza sokmayacağından ötürü anılan miktarda X ürününün taşınması için kapasitesi 14.500 kg/saat olan konveyörün satın alınması en uygun seçimdir.

Ayrıca 100.000.000 kg/yıl üretilen X ürününün 50 kg lık torbalar içinde pazara sürülebilmesi için torbalama sistemi kapasitesinde belirlenmesi gerekmektedir. Fabrikanın sürekli olarak çalıştırılmasına karşın, torbalama sistemi haftada 45 saat çalıştırılmaktadır. Ayrıca, torbalama sırasında sürenin %20 si bir çok nedenlerden ötürü yitirilmektedir. Bu varsayımlara dayanarak torbalama kapasitesi aşağıda hesaplanmıştır.

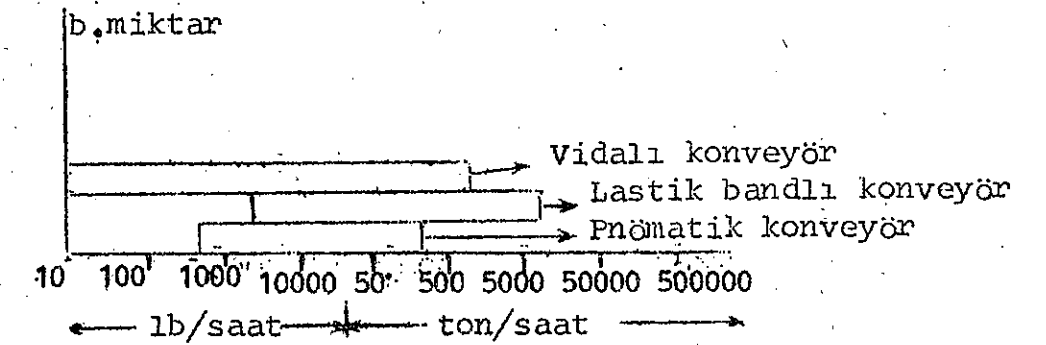
Üretim miktarı : 100.000.000 kg/yıl
Torbalama zamanı : (45) (52) = 2340 saat
Torbalama Kapasitesi : $(10^8)/(2340) = 42735$ kg/saat

Torbalama hattı kapasitesinin 50 kg-720 torba/saat olduğu bu torbaların %90 ının pazara sürülebilecek durumda bulunduğu ve torbalama süresinin %80 inden yararlanılacağı varsayımıyla torbalama hattı sayısı aşağıda hesaplanmıştır.

Torbalama hattı kapasitesi = $(720)(50)(0.9)(0.8) = 25920$ kg/saat
Torbalama hattı sayısı = $(42.735)/(25.920) = 1,6$

Bu hesaplamalardan sonra, iki tane torbalama hattı tasarım edilerek kapasitesi 51840 kg/saat olacaktır. Torbalama silolarını dolu tutmak amacıyla konveyörlerin anılan kapasiteye uygun olmaları gerekmektedir. Bu nedenle konveyör kapasitesinin 55000 kg/saat olmasında yarar vardır.

Her hattın 52.000 kg kapasitede bir silosu olmalıdır. Konveyör sistemi her iki siloyuda 2 saatte doldurabilmekte, her siloda bağlı bulunduğu torbalama hattına 2 saat ürün verebilmektedir. Kapasiteye bağlı olarak konveyör seçimi şekil 1 de belirtilmiştir.



Şekil 1. Kapasiteye bağlı olarak konveyör seçimi

Kapasiteye göre uygun konveyör seçimi aşağıda anlatılmıştır.

1- Vidalı konveyör ve besleyiciler, enjekte edilecek katkı maddeleri ve özütlenecek örnekler için 5 lb/saat in altında akış sağlayabilmektedirler. Vidalı konveyörler hacim ölçümüne dayalı olarak çalıştırıldıkları için, kapasitelerinin üst sınırı boyutlarıyla, hızlarıyla ve katı maddenin yoğunluğuyla ayarlanmaktadır. En geniş vidalı konveyör yaklaşık 15.000 ft³/saat kapasite için uygun olup, 100 lb/ft³ yoğunluğu olan bir maddenin 750 ton/saat (680 metrik ton) kütle akışına eşdeğerdir.

2- Lastik Bandlı konveyörlerin geniş kapasite aralığı olmasına karşın, genellikle 8000 lb/saat ve bu kapasitenin üstündeki uygulamalar için kullanılmaları uygun görülmektedir. Bu kapasitenin altında ise aynı işi yapabilen ve çok az yer alan diğer tür konveyörler kullanılmaktadırlar. En yüksek kapasite kullanılabilen lastik band eniyle (standart en geniş lastik band eni 88 inçtir) ve hız sınırlamalarıyla (oldukça yüksek hızda yığın madde yitiği artacak ve lastik bandda oluşacak aşınmalardan ötürü denge sorunu ortaya çıkacaktır) belirlenmektedir. Lastik bandlı konveyörlerin kapasiteleri çok yüksektir.

Örneğin; lastik bandının eni 96 inç ve rulo-açısı 35 derece olan bir konveyör dakikada bir kaç yüz feet hızla çalıştırıldığında, yığın yoğunluğu 50 lb/ft³ ve band üstündeki yığın açısı 30 derece olan bir maddeyi 5000 ton/saat (4500 metrik ton) kapasitede taşıyabilmektedir.

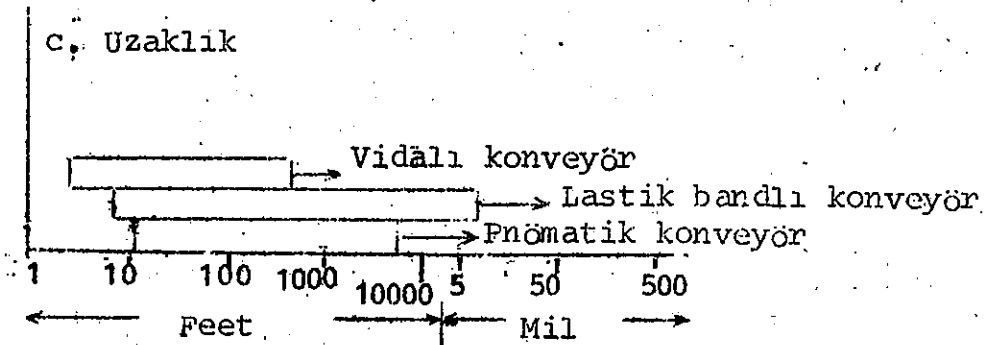
3- Pnömatik konveyörler bir işlemin yapılmasına yardım etmek (kurutma gibi) için çok düşük kapasitelerde başarılı bir şekilde çalıştırılmaktadırlar. Bununla birlikte, pnömatik konveyörler için alt kapasite sınırı 700 lb/saat den başlamakta ve üst kapasite sınırı 200 ton/saat (180 metrik ton) olarak bitmektedir. 200 ton/saatten daha büyük kapasiteler için lastik bantlı konveyörler daha ekonomik olmaktadır.

4- Kamyon veya trenle yığın madde sürekli bir biçimde taşınmadığı için bu tür taşımadant/ saat olarak bir akış miktarı vermek anlamsızdır. Bununla birlikte, bir değer gözönünde bulundurulmasında yarar vardır. Örneğin, bir tren 100 ton yığın maddeyi 500 km uzaklığa 12 saatte götürerek ray üstünde hareket eden bir siloya boşaltmaktadır.

Akış hızı = $100/12 = 8,3$ ton/saat dır.

UZAKLIK VE ŞEKİLLENDİRME

Yığın maddelerin götürüleceği uzaklığın ve çıkarılacağı yük-sekliğin tam kesin bilinmesi önemli değildir. Verilen bir yerde verilen bir uygulama için fizibil olan tercihlerin dik-kate alınması daha önemlidir. Uzaklığa bağlı olarak konveyör seçimi şekil 2 de belirtilmiştir.



Şekil 2. Uzaklığa bağlı olarak konveyör seçimi

1. Vidalı konveyörler için alt mesafe sınırı 5 ft den başlamakta. Üst mesafe sınırı vidalı konveyörün gücüne ve bağlama parçalarının dayanımına bağlıdır. Genel olarak, vidalı konveyörler yığın maddeleri 300 ft den daha uzağa taşıyabilmektedirler. En uzun taşıma mesafesi yaklaşık 1000 ft dolayındadır.

2. Lastik bantlı konveyörlerin en kısa taşıma uzaklığı 6 ft dir. Bu değer altındaki uzaklıklar için titreşimli konveyörler kullanılmalıdır. En uzun taşıma mesafesi, lastik bandın uzunluğunu sınırlayan lastik band malzemesinin dayanabildiği gerilme direncine bağlıdır. Uzunluğu 5-6 mil olan lastik bantlı konveyörler kullanışsızdır. Uzunluğu 7 milin üstünde olan konveyöre ender rastlanmaktadır.

3. Pnömatik konveyörler katı maddeleri ara hava merkezleri olmaksızın doğrudan doğruya 2000 ft uzaklığa dek taşıyabilmektedirler. Pnömatik konveyörler için en kısa uzaklık sınırlaması yoktur. En uzun mesafe, sistemde oluşan basınç düşmesiyle boru hattında ve ekipmanda ölçülen basınç değeriyle belirlenmektedir. Basınç düşmesi havanın genişlemesinden dolayı artar ve çıkışta daha yüksek hıza neden olmaktadır. Yüksek bir hız gevrek maddeleri toza dönüştürebilmekte ve boru erozyonunu artırmaktadır.

4. Raylı ve lastik tekerlekli çekicilerin en kısa taşıma uzaklığı 2 mildir. En uzun taşıma mesafesi için sınırlama yoktur.

YIĞIN MADDELERİN ÖZELLİKLERİ

Katı maddenin özelliklerinin bilinmesi zorunludur. Bu özellikler basılmış kaynaklardan, danışmanlardan ve katı maddeyi satan kuruluşlardan elde edilebilmektedir. Bununla birlikte, özelliklerin belirlenebilmesi için maddenin işletme koşullarında test edilmesi en iyi yoldur. Yeni bir süreç sözkonusu ise kabul edilen değerler ile maddenin özellikleri birbirinden ayrı olabilmektedir. İşletme koşullarına göre katı maddeyi test etmeksizin, pnömatik konveyörlerde performansı önceden kestirmek zordur.

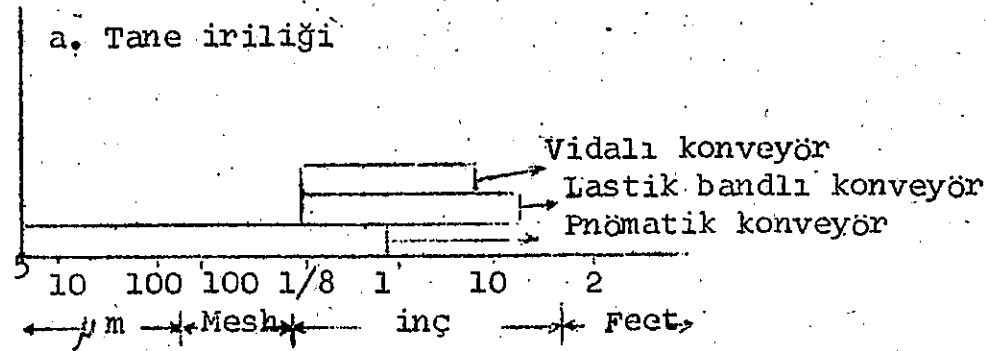
Örneğin; serbest akışlı bir katalizörün pnömatik olarak taşınması söz konusu edilmektedir. İlk bakışta, sözkonusu katalizörün hava hacmi düşük ve basıncı yüksek yoğun evrede (fazda) taşınması uygun görünmektedir. Bu uygulama sayesinde

hava filtrelerinin, boruların ve fanların boyutları büyük ölçüde düşürülerek büyük miktarda para tasarruf edilecektir. Gerçekten, bir kaç uzman da katalizörü yokluyarak yoğun evrede taşınması için uygun olduğunu teyid etmişlerdir. Tüm bunlara karşın, katalizör test edildiği zaman, yoğun evrede taşınmasının uygun olamayacağı ortaya çıkmış ve gerçekten hızı 4000 ft/dak in üstünde olan havayla seyreltik evrede taşınmasının zorunlu olduğu görülmüştür. Madde hakkında herhangi bir kuşku varsa bu durum testle giderilmektedir. Zamanla, üretimle veya herhangi bir nedenle değişen özellikleri olan maddelerin en son oluşmuş örnekleri test edilmelidir.

Yığın maddelerin değişik özelliklerinin bir çoğu dikkate alınmakta olup, tane iriliği de en önemli özelliklerinden biridir.

Tane Iriliği

Tane iriliği yığın maddelerin nasıl taşınabileceğinin temel bir belirleyicisi olarak, uzaklıkla ve kapasiteyle birlikte ele alınmaktadır. Tane iriliğine bağlı olarak konveyör seçimi şekil 3 te belirtilmiştir.



Şekil 3. Tane iriliğine bağlı olarak konveyör seçimi

1. Lastik bandlı konveyörler için en ufak tane iriliği sınırı genellikle 1/8 inçten (3,2 mm) başlamaktadır. Daha ufak taneler, tozlaşmanın oluşmasına engel olan düşük hızda taşınabilmektedirler. Lastik bandlı konveyörlerin normal hızı 500-600 ft/dk olup, çok ince taneli katılar bu değerden daha düşük bir hızla taşınabilmektedirler.

Örneğin; tane iriliği 0,05 inç (1,3 mm) olan bir madde 150 ft/dk (46 m/dk) bir hızda taşınabilmekte olup, bu hızın üstünde götürülemez.

Ayrıca, tane iriliği için sınırlama yığın yoğunluğa da bağlıdır. Yığın yoğunluğu 30 lb/ft³ ün altında ve tane iriliği 1/8 inç olan bir madde lastik bandlı konveyör için çok ince olmasına karşın, yığın yoğunluğu 90 lb/ft³ ün üstünde ve tane iriliği 1/8 inçin altında olan bir maddenin taşınmasında bir sorun olmayabilmektedir.

En büyük tane iriliği sınırı lastik bandın darbe dayanımıyla belirlenmekte olup, uygulamada 12 inç (305 mm) olarak saptanmıştır.

2. Vidalı konveyörler için tane iriliği aralığı 1/8 inç ile 8 inç olarak belirlenmiştir. Genellikle, vida kangalı (Helis) ile gövde arasındaki açıklık yaklaşık 1/2 inç olup, bu değerden daha ufak taneler tamamen boşaltılamazlar. Boşaltma önemli değilse, 1/8 inçten daha ufak tanelerin taşınmasında bir sorun olmamaktadır.

3. Pnömatik konveyörler için en ufak tane iriliği sınırlaması söz konusu edilmemektedir. Bununla birlikte tane iriliği 1 µm dan daha küçük maddelerin götürülmesi için enerji tüketimi artmakta ve toz filtrelerinden havanın çıkışı zor olmaktadır. Tane iriliği 25 µm un üstünde olan maddeler için basit torba filtre kullanarak % 100 verimle hava içerisinden alınmaktadır. Buna karşın, tane iriliği 1 µm un altında olan maddeleri taşıma havasından ayırmak için %99,5 verimle çalışan filtreler yeterli olmayabilmektedir.

Örneğin; tane iriliği 1 µm un altında olan bir madde 18 .000 kg/saat akış hızında pnömatik olarak taşınmaktadır. Taşıma havasından tozların uzaklaştırılması için bir torba filtre ile siklon kullanılmaktadır. Torba filtrenin verimi %99,5 siklonun verimi ise %60 olmasına karşın atmosfere kaçan toz miktarının 36 kg/saat olduğu belirlenmiştir.

Boru sisteminde, hava kilitlerinde ve fanlarda basınç sınırlamaları ve boyut büyüklüğü nedenleriyle; yığın yoğunluğu 12-60 lb/ft³ arasında olan maddelerin pnömatik olarak taşınması için tane iriliği üst sınırı 1 inç olarak belirlenmiştir. En büyük standart hava kilidi bir tam dönüşte 4 ft³ madde aktarmakta olup, basınç düşmesi tasarım değeri 10-15 psi dolayındadır. Bu arada döner fanlar yaklaşık olarak 10-20 psig dolayında sınırlandırılmaktadır.

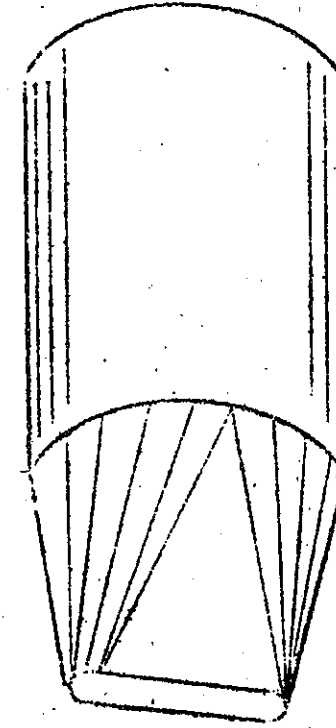
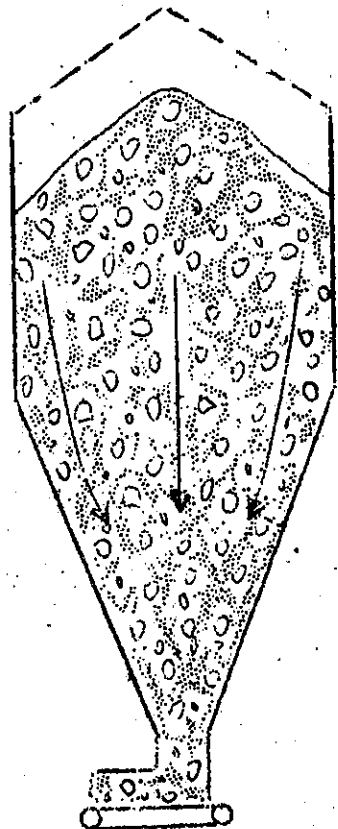
YIĞIN MADDELERİN AKIŞ VE DİĞER ÖZELLİKLERİ

Akış Özellikleri

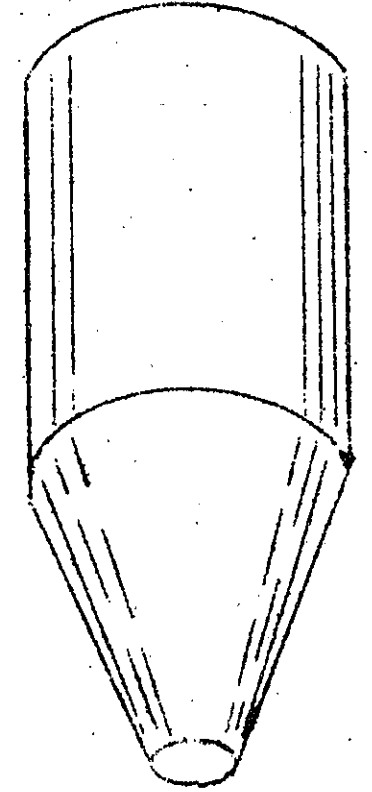
Akıcılık, yığın madde tenelerinin bağımsız olarak kararlı ve sabit bir şekilde akabilirliklerinin ölçüsüdür. Başlıca iki tür akış şekli bilinmektedir.

- 1- Kütle Akışı
- 2- Huni Akışı

1- Kütle Akışı : Konik bölümünün eğimi ve yüzey kayganlığı yeterli derecede olan bir siloda stoklanmış bir yığın madde alttan boşaltıldığında silo içinde durgun bir bölge kalmaksızın yığın maddenin tümünün hareket ederek aşağıya doğru akışına kütle akışı denmektedir. Kütle akışlı bir silonun durumu şekil 4 te gösterilmiştir.



Oval çıkışlı silindirik silo



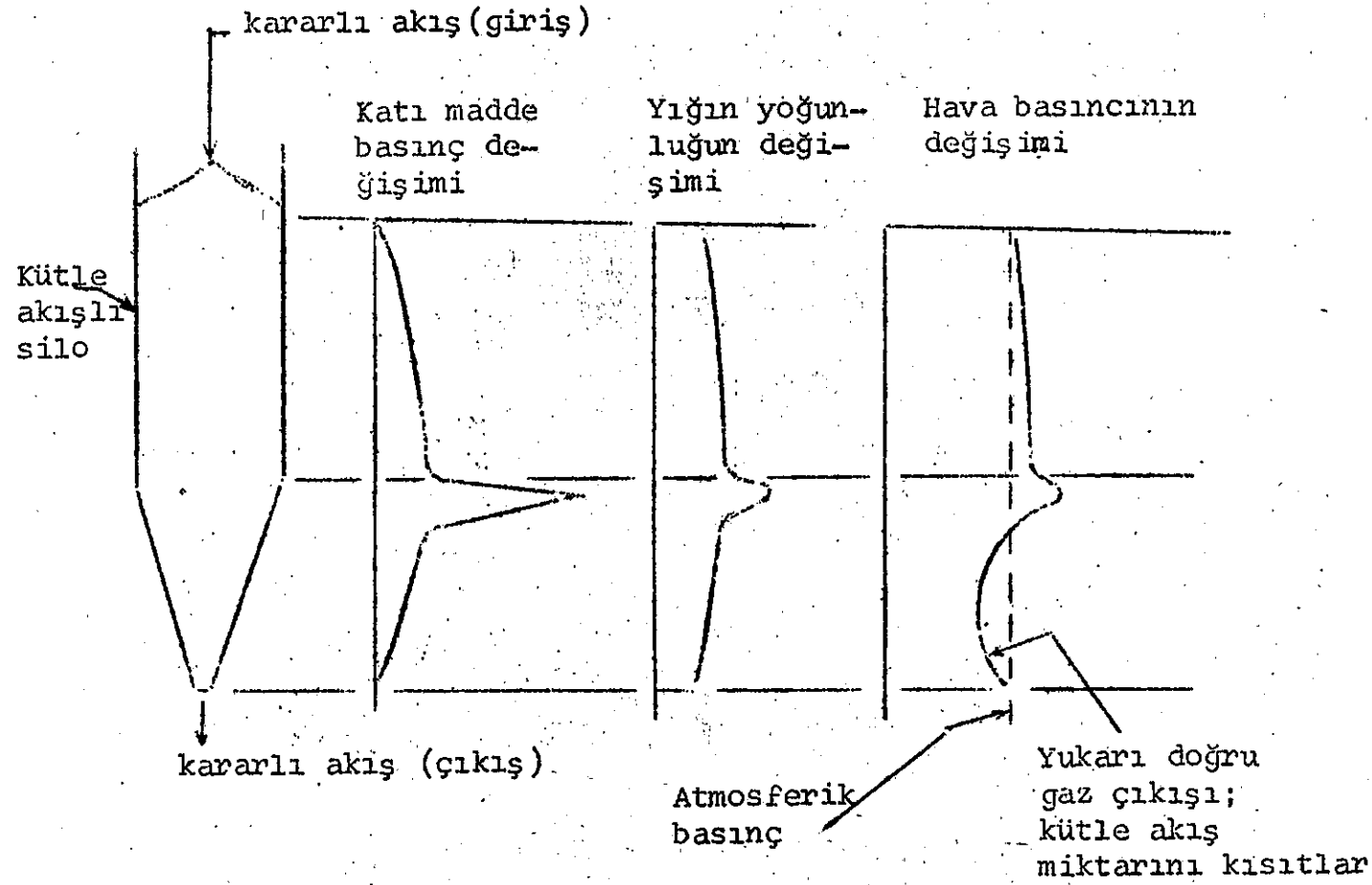
Konik çıkışlı silindirik silo

Şekil 4. Kütle akışlı silolar

Kütle akışının özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

- 1.1. Kanal, oluk, kabarma ve taşma kesinlikle oluşmamaktadır.
- 1.2. Akış düzgün ve kararlı şekildedir.
- 1.3. Silo duvarlarında ölçülen basınç değerleri düşük olup, bunun sonucu aşınma ve sıkıştırmada azdır.
- 1.4. Silo konisinin herhangi bir yatay kesitinde basıncın her noktada eşit olmasından ötürü, hava çıkışı ve sıkışma düzgündür.
- 1.5. Akış sırasında silo içinde durgun bölge bulunmamaktadır.
- 1.6. Siloya ilk giren yığın madde önce çıkacak şekilde bir akış elde edilmektedir. Zamanla bozulabilen veya doldurma sırasında ayrılabilen yığın maddelerin stoklanmasında bu akış şekli çok yararlıdır.

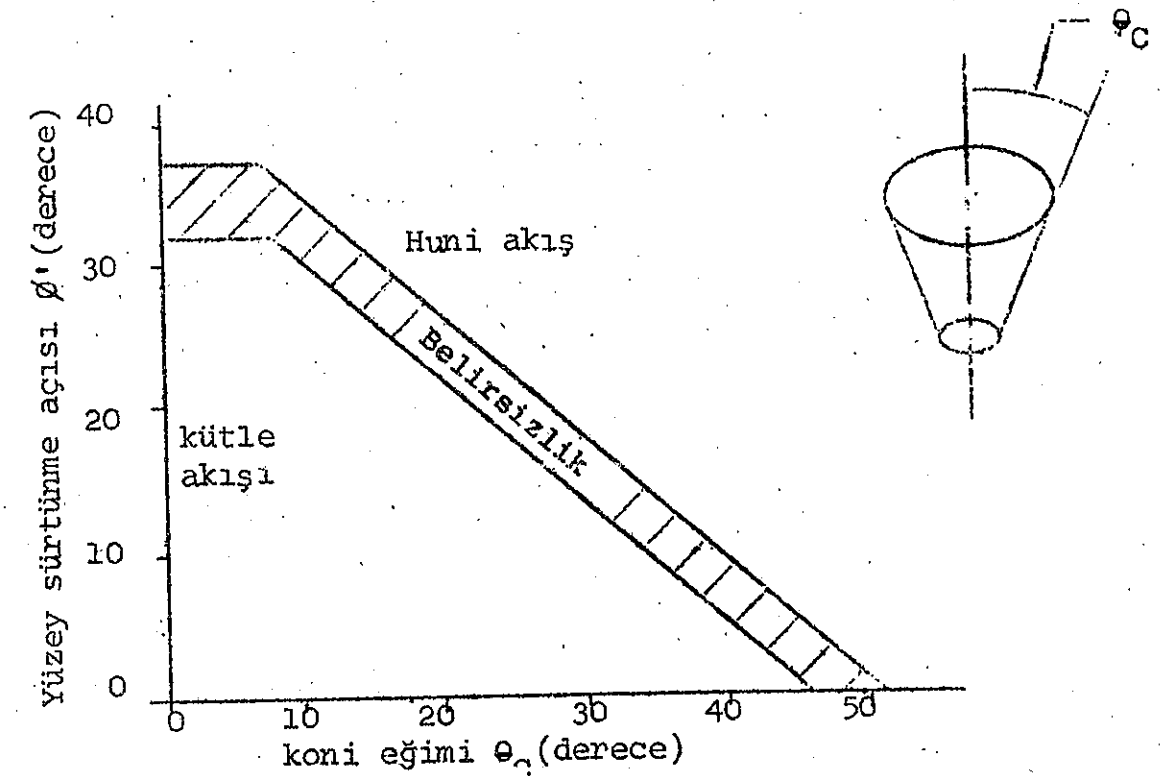
Kütle akışlı bir siloda katı madde basıncı yığın yoğunluğu ve hava basıncı değişimi şekil 5 te belirtilmiştir.



Şekil 5 te görüldüğü gibi, kütle basıncı silonun tepesinden konik bölümüne dek artmaktadır. Koni ile çıkış ağzı arasında ise azalmakta olup, çıkışta sıfır değerine düşmektedir. Silonun üst bölümünde boş hacmin azalmasıyla yığın yoğunluk artmaktadır. Silonun konik bölümünde ise tanelerin birbiri üzerinde kayması sonucu basıncı ve yığın yoğunluk düşmektedir. Yığın maddenin taneleri arasında bulunan havanın basıncı, katı maddenin basıncına bağlı olarak silonun üst bölümünde atmosfer basıncından yüksektir. Silonun konik bölümünde katı tanelerin hızının artmasından ötürü hava basıncı atmosfer basıncının altına düşmekte ve çıkışta ise atmosfer basıncına ulaşmaktadır. Silonun üst bölümünde katı maddenin akış hızı düşüktür. Buna bağlı olarak katı madde içindeki havanın basıncı değişim hızı yavaş bir şekilde olmaktadır.

Silonun konik bölümünde ise kütle akış hızı arttığından, hava basıncının değişim hızı da buna bağlı olarak yükselmektedir.

Kütle akışını belirleyen kinematik sürtünme açısı ile koninin eğim açısı arasındaki ilişki şekil 6 da gösterilmiştir.



Şekil 6. Konik silolar için kütle ve huni akışları arasındaki ilişki.

Kütle akışlı silolarda en yüksek akış miktarı elde edebilmek için aşağıda verilen bağıntı kullanılmaktadır. Bu bağıntı in t taneli katı maddeler için geçerlidir.

$$Q = \gamma A \sqrt{Bg / 2(1+m) \tan \theta}$$

Q = Akış miktarı

γ = Yığın yoğunluğu

A = Çıkış alanı

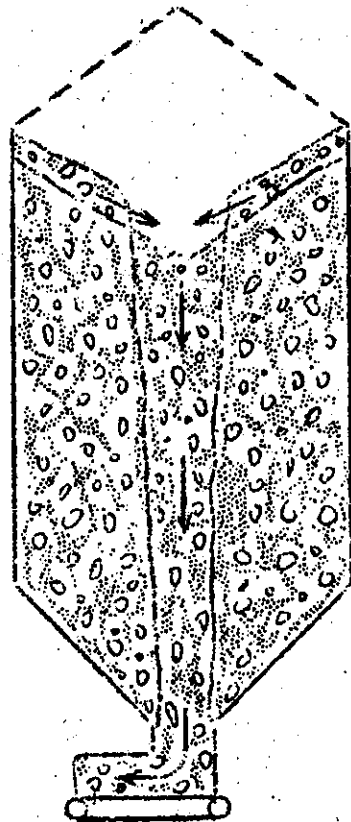
B = Dairesel çıkışlı konilerde daire çapı veya dikdörtgen çıkışlı prizmalarda dikdörtgenin eni

g = Yerçekimi ivmesi

m = Konik silolar için 1, prizmatik silolar için 0

θ = Koni yüzeyinin dikeyle yaptığı açı

2. Huni Akışı : Konik bölümünün eğimi ve yüzey kayganlığı yeterli derecede olmayan bir siloda stoklanmış bir yığın madde alttan çekildiğinde yalnızca silonun merkezinde oluşan kanaldan belirli bir miktarın hareket ederek aşağıya doğru akış şekline huni akışı denmektedir. Huni akışlı bir silonun durumu şekil 7 de gösterilmiştir.

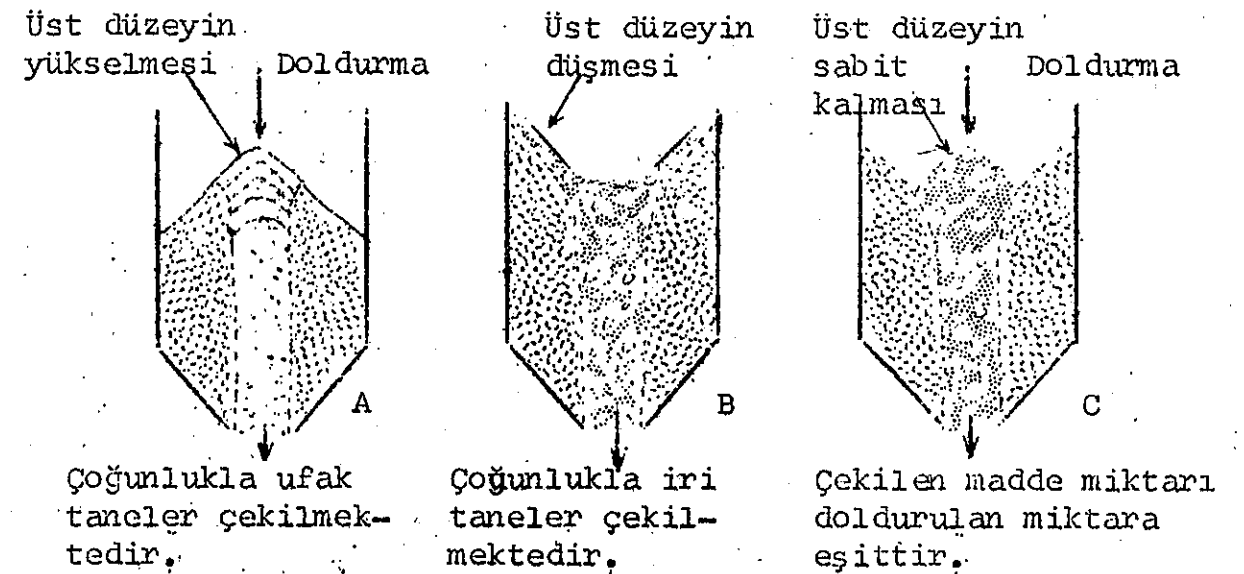


Şekil 7. Huni Akışlı Silo

Huni akışının özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

- 2.1. Silo konisinin yüksekliği kısadır
- 2.2. İlk giren yığın madde en son çıkacak şekilde bir akış elde edilmektedir.
- 2.3. Katı madde içinde kanallar oluşur.
- 2.4. Toz durumundaki katıların akış miktarı çok yüksektir.
- 2.5. Akış düzensizdir.
- 2.6. Yığın madde stoklanırken ayrılmalar görülür ve bunun sonucu olarak akış sorunları oluşmaktadır.

Düzensiz akışlara ilişkin sorunlar şekil 8 de açıklanmıştır.



Şekil 8. Yığın madde tanelerinin ayrılmalarından ötürü oluşan akış sorunları

Bu tür silolar serbest akışlı ve iri taneli katı maddeler için uygun olmaktadır. Yatırım giderleri kütle akışlı silolarla karşılaştırıldığında çok düşüktür.

Diğer Özellikler

Yığın maddenin tane iriliği ve yığın yoğunluğu gibi bazı özellikleri tüm konveyörlerde de çok önemlidir.

Diğer özellikleri ise bunlar denli önemli olmayıp yalnızca belirli bir konveyör türü için önemli olabilmektedir.

Örneğin; yığın yoğunluk ve dinamik yığın açısı bir lastik bantlı konveyörün boyutunun belirlenmesinde gereksinim duyulan

özelliklerdir. Bir pnömatik konveyörün boyutunun belirlenmesinde ise, bir çarpma hızına, bir sürtünme ilişkisine ve diğer verilere gereksinim duyulmaktadır.

Yığın madde özelliklerinin lastik bantlı ve pnömatik konveyörlere etkileri tablo I de gösterilmiştir.

Tablo I

Özellik	Özellik değerinde bir artışın (Δ) taşımaya etkisi	
	Pnömatik taşıma	Lastik bantlı taşıma
Statik yığın açısı/dinamik yığ. aç. Δ (Statik şev açısı) / " şev aç.)	Besleme yöntemini etkiler	Hacimsal kapasite Δ Eğim Δ
İç sürtünme açısı Δ	Hava hızı gereksinimi Δ	Hacimsal kapasite Δ
Kayma açısı Δ	Basınç düşmesi Δ	Eğim Δ
Yığın yoğunluğu Δ	Hava hızı gereksinimi Δ Basınç düşmesi Δ	Kütleli kapasite Δ Bant hızı Δ Güç gereksinimi Δ
Tane iriliği Δ	Hava hızı gereksinimi Δ Basınç düşmesi Δ	Bant hızı Δ
İnce tanelerin sürtünmesi Δ (Verilen iri taneli madde içinde)	Hava hızı gereksinimi Δ (Seyreltik evrede, yatay akış)	Tane ayrılması Δ
Yapışkanlık Δ	İç bölünme toplama	Bant üstünde toplama Δ
Tane genişmesi Δ (Tane şekli değişikliği gibi)	Hava gereksinimi Δ	Etkisi yoktur
Tane gözenekliliği Δ	Hava hızı gereksinimi Δ	Bant hızı sınırı Δ

Akıcılığın diğer özelliklerle ilişkisi tablo II. de gösterilmiştir.

Tablo II

Değişken	Birimler	Uygun aralık	Özellik değerinde bir artışın (Δ) akıcılığa etkisi
Statik yığın açısı	derece	25-90	Statik yığın açısı Δ Akıcılık azalır
Sıkışıklık	%	5-45	Sıkışıklık Δ Akıcılık azalır
Düzgünlük (Homojenlik)	oran	1-35	Düzgünlük Δ Akıcılık azalır
Yapışma	%	6-79	Yapışma Δ Akıcılık azalır

Katı madde özelliklerinin tanımı ve ölçümü şekil 9 da açıklanmıştır.

Statik yığın açısı (β)

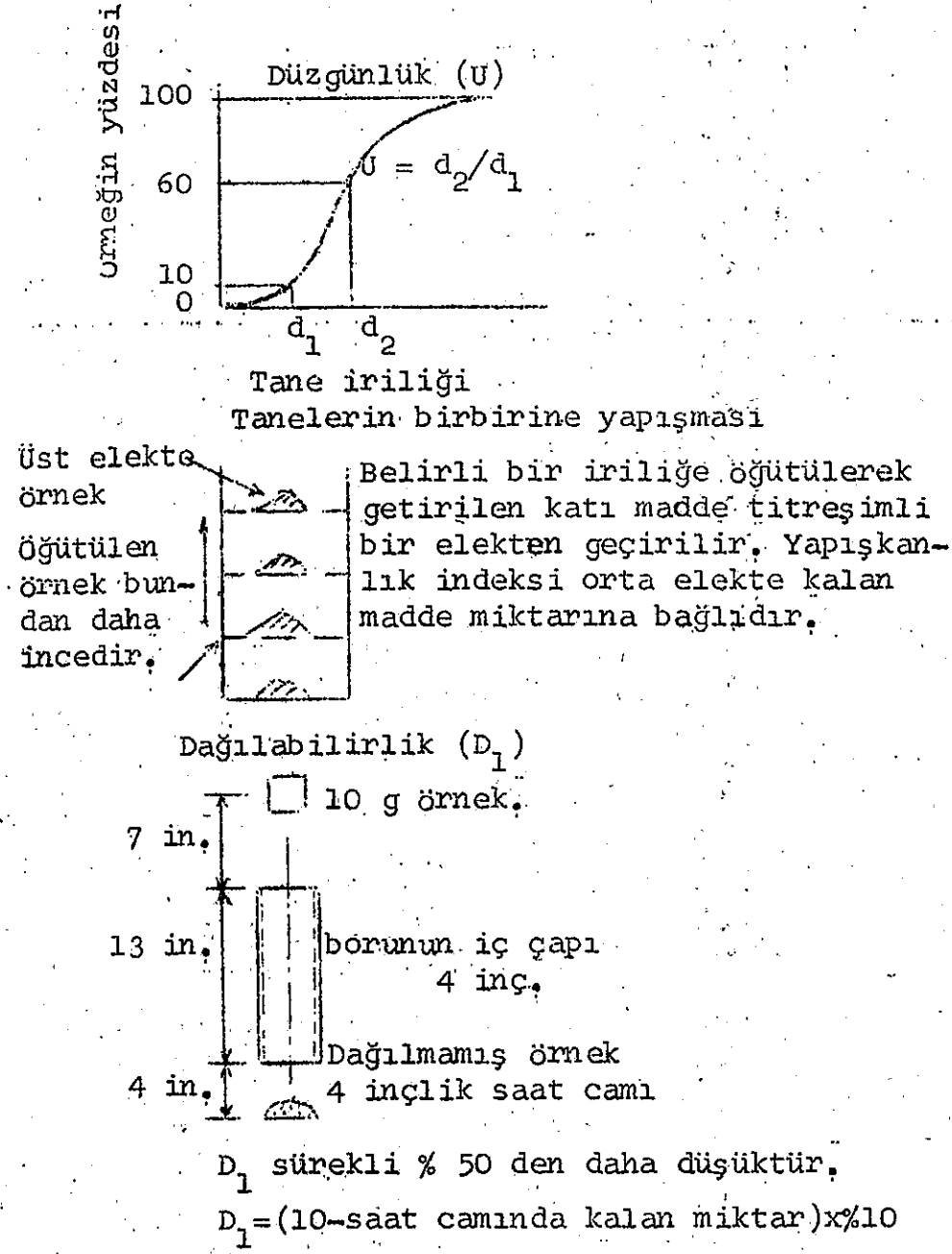


katı tanelerin iç sürtünme açısı (α)



Üç rulolu band

Düz band



Şekil 9. Yığın maddeleri yükleme boşaltma götürme sistemi mühendisliği yukarıda gösterilen madde özelliklerine gereksinim duyabilir.

Yığın maddelerin diğer özellikleri aşağıda öz olarak anlatılmıştır.

1. Statik yığın açısı : Bu özelliğin pnömatik konveyörler için belirli bir özelliği olmamakla birlikte bu açının tanjantı (diğer verilerin yokluğunda), katı madde ile cidar arasındaki sürtünme katsayısının tahmini bir değeri olarak kullanılmaktadır. Statik yığın açısı besleyicilerin ve siloların tasarımında yararlıdır.

2. İç Sürtünme Açısı : Yığın maddenin taneleri arasındaki sürtünmenin ölçümü olup, bir maddenin yoğun evrede götürülebilirliğinin belirlenmesi için kullanılmaktadır. İç sürtünme açısı yüksek olan maddelerin boru hattını tıkkama olasılığı yüksektir.

3. Kayma Açısı : Kayacak maddenin düşüş açısıdır. Yerçekimi ile akış sistemlerinin ve siloların tasarımında çok yararlıdır. Madde ile cidar arasındaki sürtünme katsayısının tahmini bir değeri olarak bu açının tanjantı da kullanılmaktadır.

4. Yığın Yoğunluğu : Yığın maddelerin birkaç değişik yığın yoğunluğu olup, tümü gözeneksiz tekdüze yapıda olan bir katı madde yoğunluğundan, daha düşüktür. Tanelerin bir kütlesi için, paketleniyorlarsa paket yığın yoğunluğu, gevşek yapıda bulunuyorlarsa havalı yığın yoğunluğu, akışkanlaştırılıyorlarsa akışkan yığın yoğunluğu vardır. Tek bir tane için tane yığın yoğunluğu da vardır. konveyörler hacimsal temele dayalı olarak tasarım edildiğinden boyut belirlemede yığın yoğunluğu önemlidir. Ayrıca, pnömatik konveyörlerde gereksinim duyulan hava hızının belirlenmesinde etkilidir.

5. Tane iriliği ve irilik Dağılımı : Tane iriliği yaklaşık 50 μ m dolayında olan yığın maddeler pnömatik olarak kolayca taşınmaktadırlar. Daha iri tanelerde birim yüzeye düşen kütle miktarı daha çok olduğundan, bunları askıda tutabilmek için daha çok hıza ve güce gereksinim duyulmaktadır. Daha ufak taneler sınır katmanına daha çok bağlı olup, durgun elektriğin etkisi altındadırlar. irilik dağılımında önemlidir. Örneğin, pnömatik konveyör tasarımları etkin tane iriliği olarak bilinen ortalama bir değere dayalıdırlar.

İri tanelerin sürtünmesi düşükse, bunları askıda tutmak için hava hızı yeterli olmayabilmektedir. Bu durumda hava akışı kısıtlanarak iri tanelerin çökmesi sağlanabilmektedir. Daha çok hava akışını kısıtlamak daha büyük hız elde edilmek-sini dolayısıyla bir denge sağlanması başarılmaktadır. Buna karşın, boru temizlenmeyecektir.

6. Tane şekli : Bu özellik tanenin aerodinamiğini etkilemekte olup, yoğun evrede taşınabilirliğini ve bir siklon veya bir filtrede durumunu saptamak için kullanılmaktadır. Tane şekli-nin uygulaması genellikle deneysel sonuçlara dayalıdır.

7. Gözeneklilik : Daha çok gözenekli olan bir tane en kolay şekilde akışkanlaştırılmaktadır. Yoğun evrede götürülecek tane-lerin genellikle yüksek bir gözeneklilik derecesine sahip olmaları gerekmektedir.

8. Maddenin Yapısından İleri Gelen Özellikleri : Önem veril-meye değer çok sayıda özellik bulunmakta olup, bir maddede bunların bulunduğunu veya bulunmadığını söylemek bazen yeterli görülmektedir. Örneğin; tuz gibi korrozif maddeler, camelyaf ve kum gibi aşındırıcı maddeler, kireç ve naylon gibi nem çekici maddeler, pril üre gibi gevrek maddeler, polietilen tozu ve bir çok katalizör gibi akışkan maddeler, polietilen gibi üze-rinde elektrik toplayan maddeler bulunmaktadır. Ayrıca uranyum oksit gibi toksik özelliği, kömür ve tahıl tozları gibi patlayıcı özelliği bulunan maddeler çevre ve iş güven-liği için önlemler alınmasını gerektirirler.

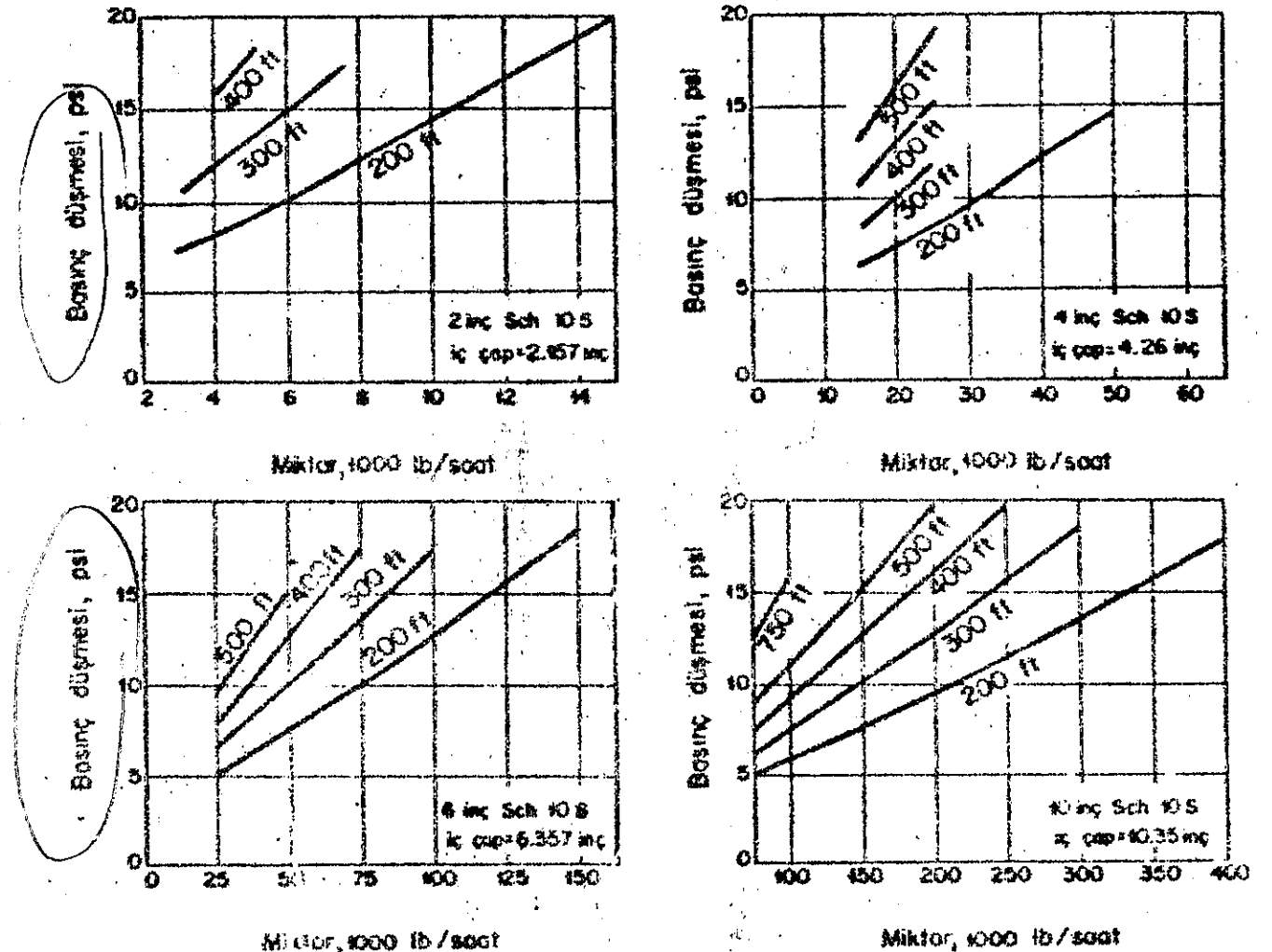
ÖZELLİKLER VE KONVEYÖR TASARIMI

Yığın maddelerin özellikleri konveyör tasarımı etkilemekte-dirler. Bununla birlikte akışkanlaştırmaya ve pnömatik götür-meye ilişkin kuramların (teori) yığın maddenin hareket ve durumuna dayalı olduğunu akılda tutmak gerekir. Örneğin; kolza tohumu ve cam boncuklar çapı 1 inç veya daha küçük olan temiz plastik borularda pnömatik olarak götürü-lebilmektedirler. Özellikleri anılan maddelerden tamamen ayrı başka bir maddenin bu koşullarda pnömatik konveyörle götürül-mesi olanaksızdır. Bundan dolayı, pnömatik götürme performan-sını güvenilir şekilde önceden kestirmek için çoğu kez gerçek maddeye bir test yaptırılmasına gerek duyulmaktadır. Bu olanağın bulunmadığı durumlarda maddenin hareket ve durumuna ilişkin bilgiler basılmış yayınlardan edinilmelidir.

İdeal durum aynı tür pnömatik götürme biriminin tam ölçeğin-den performans verilerini edinmektir. Küçük ölçekli bir test-ten alınan veriler daha tipiktir. Ölçek büyütme genellikle hava akış miktarının, boru çapının, basınç ve basınç düşme-sinin belirlenmesinde akışkanlar mekaniğiyle ilgili sorular getirmektedir. Bundan ötürü, bir fan paketinin niteliği ve niceliği de kesin bir şekilde belirlenememektedir. Oranları kullanarak bunlar kısa yoldan belirlenebilmekle birlikte, başlangıç hızı ve yatay veya düşey çalışma konumu gibi genel durumlar dikkate alınarak kesin bir şekilde hesaplamak en uygun yoldur.

Örneğin; 60 metre uzunluğundaki bir sistemde oluşan basınç düşmesi 30 metre lik bir test sisteminde oluşan basınç düşmesinden tam iki kat daha fazla olmayacaktır. 600 metre uzunluğunda olan bir sistem için basınç düşmesini önceden kestirmek çok önemli olup, test basıncının katı maddeyi hareketlendirmek için hıza dönüşen miktarını ve dirseklerde, bağlantı parçala-rında düşey veya yatay çalışma konumlarında oluşan basınç yitiklerini dikkate almak gerekir.

Ölçek büyütmeyle ilgili olarak Fischer yöntemine dayalı grafikler şekil 10 da gösterilmiştir.



Şekil 10- Ölçek büyütme bağıntılarıyla geliştirilen grafikler pnömatik konveyör tasarımı için yararlıdır.

Grafiklerde görüldüğü gibi; basınç düşüşü madde akış miktarı ile eşdeğer uzunlukla ve boru çapıyla değişmektedir.

Bu grafikler özellikle; 14.7 psia (atmosferik basınç) da ve 100°F (37,7°C) sıcaklıkta, 5000ft/dk başlangıç hızıyla, kaldırma yüksekliği 100ft olan ve gerçek boru uzunluğunun her 100ft inde 1 tane 90°lik dirsek bulunan bir sistemde bir katı maddeyi pozitif basınçla seyreltik evrede götürmek için geliştirilmişlerdir.

SÜREÇ İŞLEMLERİ

Bir götürme sistemi bazen bir katı maddeyi bir yerden diğer bir yere götürürken süreç basamaklarından geçirebilmektedir. Genellikle, bir katı maddenin A noktasından B noktasına götürülmesi sırasında uygulamamak herhangi bir işlem dikkate alınmakta ve ikinci bir işleme gerek kalmadan tek işlemle süreç kolayca bitirilmektedir.

Örneğin; bir katı madde bir öğütücüden çıktıktan sonra stoklamaya götürülürken konveksiyonla soğutulmaktadır. Burda konveyör bir soğutucu olarak iş yapmaktadır. Var olan bir sistemde, herhangi bir değişiklik söz konusu olduğu zaman, götürme ve süreç işlevlerini birlikte ele almayı akılda tutmak çok önemlidir. Yeni bir sistem tasarımı sırasında bitirilebilecek süreç işlemlerini aramak gerekir.

Taşıma sırasında sonuçlandırılabilen süreç basamakları tablo III te verilmiştir.

Pnömatik Götürme : Hava kurutulur ve ısıtılırsa daha hızlı bitirilmektedir.

KURUTMA Lastik bantlı götürme : Konveksiyonla

Vidalı Götürme : Vida veya konveyör oluğu ısıtılırsa daha hızlı sonuçlanmaktadır.

Vidalı Götürme : Karıştırıcı kanatların takılmasıyla veya vida kıvrımlarını artırmakla iyi sonuç elde edilmektedir.

KARIŞTIRMA Lastik bantlı Götürme : Aynı anda bant üzerine iki maddenin beslenmesinin bir sonucu olarak makrokariştirme elde edilmektedir.

Yerçekimiyle Aktarma : Bir statik karıştırıcı kullanarak karışım sağlanmaktadır.

YIKAMAYLA Pnömatik Götürme : Havadan katıların ayrılması
TEMİZLEME bir siklonda veya diğer ayırıcılarda sonuçlandırılır.
Yerçekimiyle Akış : Karşıt akımla temizleme havası verilir.

ISITMA Pnömatik Götürme : Havayla temas ettirilir, ceketli-
VEYA hatlar ile yardım ettirilir; ısıtma veya soğutma
SOĞUTMA havasıyla; buhar veya karbondioksit enjekte etmekle
Lastik Bantlı Götürme : Konveksiyonla soğutma; metal bir bant kullanarak soğutma daha hızlı olmaktadır.

Vidalı Götürme : Ceketli oluk kullanarak

TARTMA Pnömatik Götürme : Hızı ayarlanabilen bir hava
VEYA kilidiyle
ÖLÇME Lastik Bantlı Götürme : Bir bant kantar kullanılmasıyla

Vidalı Götürme : Hızı ayarlanabilen vidayla

TEMİZLEME Pnömatik Götürme : Havayla götürmenin bir sonucu
Vidalı Götürme : Temiz gaz ile konveyörün süpürülmesi
Yerçekimiyle Akış : Ters akımla temiz gaz verilerek

İŞ GÜVENLİĞİ

İş güvenliğini sağlamak için, mühendis tüm olabilecek tehlikeleri dikkate almak zorunda olup, bunları tamamen yoketmenin yollarını aramalı veya kabul edilebilir bir düzeye indirmelidir. Taşıma sistemlerinde en çok rastlanan önemli iş güvenliği tehlikeleri tozların patlaması, dönen ve hareketli ekipmandır.

Tozun havaya oranı verilen belirli bir değere ulaşınca, aşırı ısınmış bir yatak veya bir elektrik kıvılcımı gibi ateşleyici kaynaklar ile tozların çoğu patlayabilmektedirler. Tasarımı yapan mühendis tozun patlama konsantrasyonunu ve ateşleyici kaynakları yoketmenin yollarını aramak zorundadır.

Bir pnömatik taşıma sisteminde katı maddenin havaya oranı genellikle patlama aralığının üstündedir. Ayırma sırasında bazı noktalarda veya stoklamada bir patlama konsantrasyonu olasılığı daha çok olup, bu sistemler tehlikelere karşı önlem alınarak tasarım edilebilmektedirler.

Mekanik konveyörlerde ise, tozların fabrika içinde yayılması, ekipman yüzeylerinde birikmesi sonucu tehlike oluşmaktadır. Yüzeylerde biriken tozlar özellikle önemli olup, bunlar küçük bir sarsıntıyla hava içine dağılabilirler. Ufak bir miktarının dönmesiyle bölgesel bir patlama oluşacak ve bir kaç bölgeye yayılarak tüm sisteme sıçrayacaktır.

Toz, daha düşük konsantrasyonlarda tutuşucu gazın çok az miktarının önünde bile patlayabilir. Bundan dolayı özel güvenlik önlemlerinin alınmasına gerek duyulmaktadır. Sisteme yerleştirilebilen bazı güvenlik önlemleri aşağıda verilmiştir.

- 1- İnert gazla seyreltme
- 2- Oldukça geniş patlama menfezleri
- 3- Patlamayı bastıran sistemler
- 4- Havayla süpürme

Patlayıcı tozun bulunduğu çevrede kıvılcım çıkaran kaynakları da tamamen yok etmek gerekir. Bunun için, kıvılcım çıkarmayan araç, gereç ve patlamaya karşı direnci yüksek elektrik düzenekleri kullanılmalıdır.

İş güvenliği için çalışma ortamına göre National Electircal Code da sınıflandırılan elektrik ekipmanının yerleştirilmesi gerekir. Atmosfer içinde yanabilen tozlar için sınıf II, kolayca tutuşabilen lifler ve uçuşan tozlar için sınıf III, her sınıfın arasında ayrıca Bölüm I (Normal olarak tehlikeli maddeler) ve Bölüm 2 (Normal olarak tehlikesiz maddeler) bulunmaktadır. Grup E (Karbon siyahı, kömür, kok tozları) ve Grup G (Un, nişasta tahıl tozları) gibi maddeleri içermektedirler. Sınıf II için ekipmanın kıvılcım çıkaran düzenekleri ve hareketli parçaları tamamen kapalı olmalıdır.

Elektriksiz ekipman kıvılcım çıkarmayacak veya aşırı ısınmayacak bir şekilde tasarım edilecek ve çalıştırılacaktır.

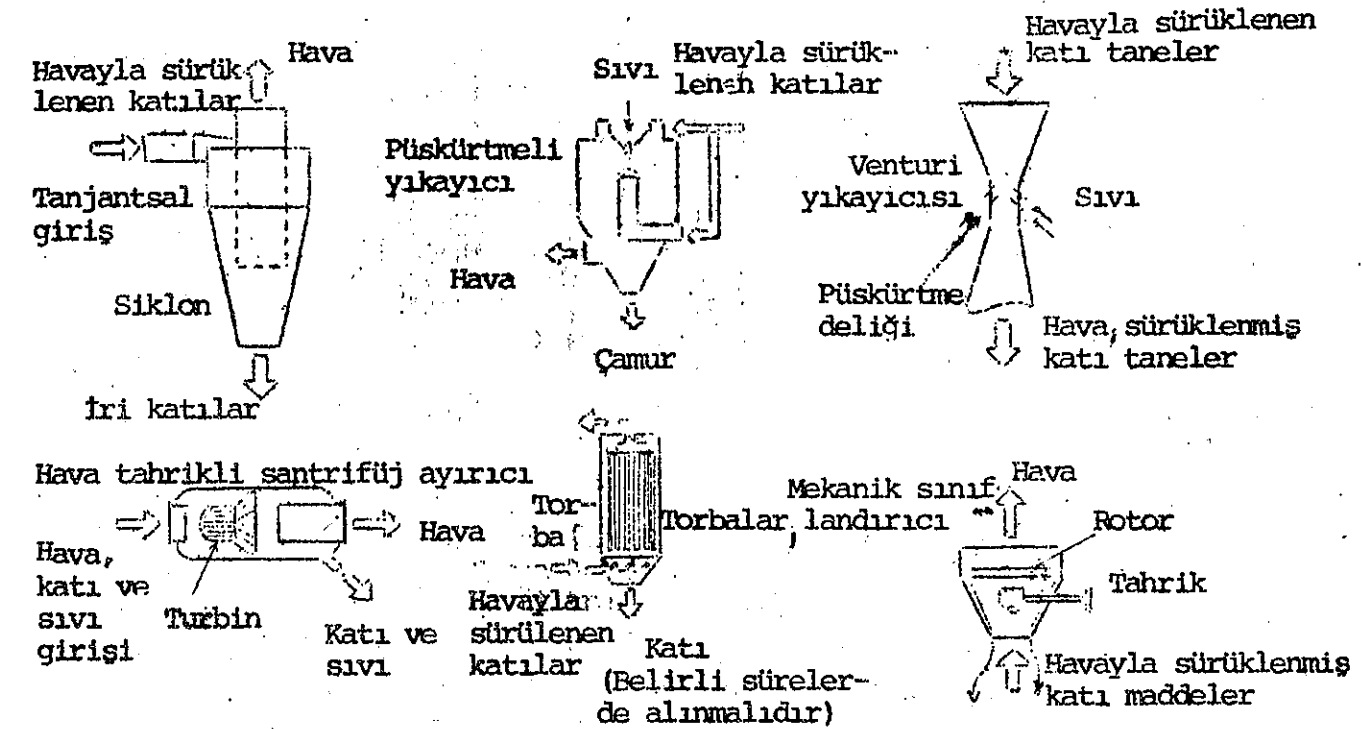
Yığın maddelerden götürme işlemi sırasında demir ve benzeri metaller magnetik olarak uzaklaştırılmalıdır. Ayrıca, makinelerde sızdırmazlık keçeleri kullanarak yağlama yağının sızması önlenmelidir. Yığın maddelerin yükleme, boşaltma sistemlerinde önemsiz bir nokta gibi görünen makinede oluşan aşırı ısınmanın patlamalara ve yangınlara yol açtığı çoğu kez görülmüştür.

Makinacılık mekanik bir tehlike sunmaktadır. Dönen shaftlar dikkatsiz bir işçinin giysisini yakalayarak çekmesi sonucu kolunu veya ayağını kesebilmektedir. Döner parçalara çepe-çevre emniyet kafesleri yerleştirilerek koruma altına alınmalıdır. Ayrıca havalandırma menfezleri kumanda kolları, kayış-kasnak sistemleri, gerdirme düzenekleri, hava kilitleri, valfler, vidalar ve benzeri düzenekler sayıca kısıtlanmalıdır.

Diğer Tasarım Ölçütleri

Aşağıda belirtilen ölçütlerde genel olarak önemlidir.

1. Çevre : Tozun önlenmesi iş güvenliği için ve çevreyi korumak içinde çok önemlidir. Bu amaçla genellikle bir veya daha çok hava/katı ayırıcıları kullanılmaktadırlar. Şekil 11 de yaygın olarak kullanılan hava/katı ayırıcıları gösterilmiştir.



Şekil 11. Havayla sürüklenen katı tanecikler havadan; siklonlarla, yıkayıcılarla ve diğer ayırıcılar ile ayrılabilirler.

Şekil 11- Katılar havadan siklonlarla, yıkayıcılarla veya diğer ayırıcılarla uzaklaştırılabilirler.

Siklonlar, venturi, püskürtmeli ve sis yıkayıcılar; filtreler ve diğer mekanik ayırıcılar günümüzde yaygın olarak uygulanmaktadır. Siklonlar ve santrifüj ayırıcılar daha iri tanelerin tutulmasında kullanılmaktadırlar. Çok ince tanelerin tutulmasında ise yıkayıcılara veya filtrelere gereksinim duyulmaktadır. Yığın maddeleri yükleme-boşaltma-götürme sistemleri gürültülü bir şekilde çalışabilirler. Kapalı tür ekipman kullanarak gürültüyü kabul edilebilir bir değere indirmek olasıdır. Gürültü ekipman seçiminde etkili olabilmektedir.

2. Otomasyon : Yığın maddeleri yükleme-boşaltma sistemleri otomasyona çok uygundur. Sürekli çalışma, kesikli çalışma, zaman geciktirme, kilitleme ve buna benzer işlemler otomatik bir şekilde yapılmaktadır. Mühendis elle çalıştırmayı tamamen otomasyonu yalnızca otomatik kilitlemeleri veya bazen diğer düzenlemeleri seçebilir. Kontrolü elle sağlamanın iyi bir düşünce olduğu savunulmakta ve sonuç olarak yığın maddeleri yükleme boşaltma makineleri kendi kendine hatasız olarak çalıştırılabilir. Ayrıca kontrol panelin seçimi ve nereye yerleştirileceği de çok önemlidir.

3. Esneklik : Konveyör sistemleri çok amaçlı iş görebilecek şekilde yapılmalıdırlar. Kapasiteleri istenildiğinde yükseltilebilir ve düşürülebilir bir şekilde olmalıdırlar. Değişik sürelerde değişik maddeleri götürebilecek şekilde tasarımı edilmelidir. Bozulabilen kritik ekipman parçaları için gerekli yedek parçalar kolayca sağlanabilmelidir.

4. Paketleme : Bir ürün yığın yerine paketli bir şekilde pazara sunulacaksa, aşağıda belirtilen konularda seçimler yapılmalıdır.

- 1- Paket şeklinin seçimi (torba, kutu veya varil)
- 2- Paketleme için seçilen torba, kutu ve varil kapasitelerinin belirlenmesi
- 3- Paket türünün seçimi (torba türleri açık ağızlı olanlar ile birlikte, yassı tüp, valf paket ve dikilmiş)
- 4- Paket ölçüleri (boş, tamamen dolu, yassı, dikey, kıvrımlı)
- 5- Paketleme malzemesinin seçimi, (kağıt, metal, polietilen veya P.V.C. gibi palastik, mineral lif-fiberglass, tahta gibi) ayrıca birden çok malzeme kullanılacaksa bunların birbirine karşı durumlarının belirlenmesi de (kaplama, kılıf ve kapak gibi) gerekir.

TERCİHLER

Ayrıca, konveyör tasarımı yapan mühendis bir işin yapılmasında geleneksel bir yolun bulunduğunu ve bir konveyör sisteminin satın alınan veya en son kullanmanın neden tercih ettiğini dikkate almak zorundadır. Geleneksel yöntemlerin uygulamada çalışmaları bilindiğinden dolayı, güvenli bir seçim olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, teknoloji sürekli değişmekte olup bir kaç yıl önce en iyi olan bir makine veya malzeme daha sonra en iyi olmayabilmektedir. Özellikle seyrek olarak kullanılan veya hiç kullanılmayan bir teknolojiyle uğraşmak zordur. Yığın maddeleri yükleme-boşaltma sistemleri sürekli gelişmekte olup, özellikle küçük boyutlu hafif ve az güç tüketen ekipman yapımına ağırlık verilmektedir. Günümüzde konveyör türlerinde tercih edilen özellikler aşağıda belirtilmiştir.

- 1- Vidalı konveyörler daha sıkı toleranslarda olmalı ve daha uzun desteksiz çok vida içermelidir.
- 2- Lastik bandlı konveyörlerde boşta ve zaman zaman çalışan düzeneklerin bulunmaması, daha hafif ve dayanımı yüksek bandlar kullanılmalı (polimer elyafla takviye edilmiş) ve en yeni tahrik sistemi takılmalıdır.
- 3- Torba filtre malzemesinin her ft²inden geçen hava akış miktarı yüksek olmalıdır.
- 4- Yüksekliği kısa olan boşaltma yöntemleri uygulanmalı (esnek membranlı boşaltıcılar)
- 5- Konik bölümü daha kısa siloya gereksinim duyan yığın dolurma sistemleri
- 6- Yoğun evre pnömatik taşımada hava hacminin ve boru boyutunun düşmesi tercih edilmektedir.
- 7- Sessiz çalışan fanlar daha çok kullanılmaktadırlar (eksenel akışlı döner fanlar)
- 8- Fanlar, çelik destek parçalarının yerine susturucu parçalarının üstüne bağlanmalıdır.

SÜREÇ AKIŞ ŞEMALARININ BELİRLENMESİ

Tüm bilgiler edinildikten sonra, istenilen sistemin yapımı için bir taslak belirlenmelidir. Bunun için en uygun yol, bir blok akış şemalı bir taslağın çizilmesidir.

Süreç akış şeması; bir kum ve çakıl işletmesi için kırma, sınıflandırma, depolama ve yükleme veya bir kok fabrikası için suyu uzaklaştırma, ön kırma, eleme, ikinci kırma ve yığın yükleme gibi ana işlevlerle (fonksiyonlarla) başlama-
lıdır. Mühendislik uygulamaları olarak; toz biriktirme, ara depolama, hatalı üretilen malların geri sürece verilmesi gibi gerek görülen diğer işlemlerde akış şemasında yer alabilirler. Veya taşıma sırasında bitirilebilen süreç basamağı da görülebilir. Bir süreç akış şeması gerekli tüm işlemleri ve ilişkilerini göstermelidir.

EKİPMAN SEÇİMİ

Süreç akış şeması genel olarak belirlendikten sonra derhal ekipman seçimine başlanmalıdır. Entegre bir sistemin parçası olarak ekipmanı dikkate almak çok önemlidir. Ekipman seçiminde dikkate alınacak ölçütler aşağıda sıralanmıştır.

- 1- İşletme giderleri (özellikle enerji ve işçilik giderleri)
- 2- Bakım (kolaylık ve gider olarak)
- 3- Yerleşim alanının büyüklüğü
- 4- Beklenen hizmet ömrü
- 5- Yatırım gideri

AKIŞ ŞEMALARI VE YERLEŞTİRME

Bu aşamada, ekipman az veya çok bir biçimde bilindiğinden; süreç akış şemalarını geliştirmek, ekipman yerleştirmek ve mekanik akış şemalarını geliştirmek olasıdır.

Süreç akış şemaları genel olarak ana ekipman ve kritik kontrolleri, girdi akışları ve akış miktarlarını, sıcaklıkları, basınçları göstermektedirler.

Küçük ekipmanda da göstermek iyi bir görüştür. Bundan ötürü, süreç akış şemaları çok önemlidir.

Mekanik akış şeması aynı ekipmanı tüm ayrıntıları belirtmek için bir kaç şema üzerine serpiştirilmiş olarak göstermektedir. Mekanik akış şemalarında yer alan ayrıntılar, valfler ve hat boyutları; malzeme, boyama ve yalıtım için belirlenen nitelikler ve nicelikler; kontroller (basınç, sıcaklık, hız, akış miktarı gibi); butonlar ve ıçkilitlemeler; ekipman verileri; özel ayrıntılar ve tasarım notları sayılabilirler.

Akış şemaları bitirilmenden önce; kapılar, kazanlar ve borulama oldukça ayrıntılı olarak belirlenmelidir. İhalelere çıkılmadan önce, üç boyutlu bir yerleşim planı bitirilmelidir. Bunun sonucu olarak; tasarım yerleştirmeye birlikte yürütülmektedir. Değişik mühendisler ve tasarımcılar birbiriyle ve yapımcı kuruluşlarla sürekli bağlantı kurmaktadır.

Mekanik konveyörlerin yerleşim kuralları çoğunlukla açık ve seçiktir.

Temel kural olarak, vidalı konveyörler yatayla yaklaşık 22 derece ye dek açı yapacak şekilde yerleştirilebilmektedirler. Lastik bandlı konveyörler ise yatayla yaklaşık 30 dereceye dek açı yapacak şekilde yerleştirilebilmekte olup, bu eğimin taşınan yığın maddenin dinamik yığın açısını geçmemesine özen gösterilmelidir.

Pnömatik konveyörler yatay ve dikey konumlarda çalıştırılmaktadırlar. Eğimli bir biçimde kullanılmaları kütle akışını kötü yönde etkilediğinden sakıncalı görülmektedir. Pnömatik konveyörlerde dirsek sayısını en aza indirmek ve boşaltmayı kapalı olarak yapmak en çok uygulanan yerleştirme kurallarından bir kaçıdır.

ŞARTNAME HAZIRLAMA VE EKİPMAN SATIN ALMA

Ekipmanın niteliğini ve niceliğini açık ve öz bir biçimde yazmak bir sanattır. Mühendisliğin ve süreç tasarımının bu yönü çok önemlidir. Yığın maddeleri yükleme-boşaltma-götürme işlemleri için düzenlenecek şartnameler hazırlanmadan önce aşağıda sıralanan iki noktayı dikkate almak gerekmektedir.

1- Yapımcı kuruluş;pnömatik konveyör için performans güven-
cesi vermeden önce, pnömatik konveyörde taşınacak yığın madde-
nin test edilmesi zorunlu görülmektedir.

2- Pnömatik konveyör satın alacak bir kuruluşun yapımcı
kuruluşa test amacıyla gönderdiği örnek sıcaklık değişimiyle
nemliyse kuruyabilmekte veya kuruyorsa nem kapabilmektedir.

Yapımcı kuruluş işletme koşullarını bilmediğinden, test sonuçları oda sıcaklığına göre olacak ve işletme koşullarında yapılmadığı için yanımlara yol açacaktır. Bundan ötürü testin işletme koşullarında yaptırılması; satın alan kuruluş ile yapımcı kuruluş arasında ekipmanın işletme koşullarında çalışmaması yüzünden doğabilecek uyumsuzlukları ortadan kaldırmak için en doğru yoldur.

S O N U Ç

Yığın maddeleri yükleme-boşaltma-götürme işinin; ham maddede hava koşullarında, akış miktarında işletme durumunda oluşan değişimler ile etkilenebileceğini dikkate almak gerekir. Bunlara ek olarak süreçte ve ürünlerdeki değişimlerde anılan işi etkileyebilmektedirler.

Y A R A R L A N I L A N K A Y N A K L A R

1. Fisher, J., Practical Pneumatic Conveyor Design, Chem. Eng., June 2, 1958, pp, 114-118
2. "Belt Conveyors For Bulk Materials" Conveyor Equipment Manufacturers Assn., Washington, 1979.
3. "Marks' Standart Handbook for Mechanical Engineers" 8 th ed., McGraw-Hill, New York, 1978
4. Materials Handling Deskbook Issue, Chem. Eng., Oct. 30, 1978
5. Reliable Coal Flow In Power Plants by John W. Carson, Vice President and Joseph A. Marinelli, project Engineer Jenike and Johanson, Inc., June 15 1981
6. How To Ensure Reliable, Controlled Solids Flow At A Bulk Terminal by John W. Carson, Ph.D. Presented at "The 4 th Bulk Handling - Transport Conference" at Amsterdam, June 13-15 1983.
7. Edwin V. Reece, Bulk Solids Handling Chem. Eng., April 29, 1985, pp 38-52.

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
SANAYİ VE TİCARET BAKANLIĞI

BİRLEŞMİŞ MİLLETLER
SINAI KALKINMA TEŞKİLATI

SINAI EĞİTİM VE GELİŞTİRME MERKEZİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (SECEM)
Selanik Caddesi No.16 Yenışehir/ANKARA Tel: 31 11 15(4 hat)

LASTİK BANDLI KONVEYÖRLER

Hazırlayan

Suphi YAVUZ

Mak.Yük.Müh.

21-25 EKİM 1985

ANKARA

MALZEMELERİN AKIŞ ÖZELLİKLERİ :

Lastik bantlı konveyörlerin başarılı seçimi ancak iletilen malzemenin karakteristiklerinin doğru ve tam olarak belirlenmesi ile mümkündür. Yığın malzemelerin önemli birkaç karakteristiği şunlardır.

- a) Statik şev açısı (Repose angle) : Statik halde yığın yüzeyinin yatay ile yaptığı açıdır.
b) Dinamik Şev açısı (Surcharge Angle) : hareketli bir konveyör üzerindeki yığın malzeme yüzeyinin yatay ile yaptığı açıdır.

Dinamik şev açısı malzemenin cinsine göre statik şev açısından 5° - 15° derece daha düşüktür. Bazı malzemeler için bu değer 20° ye ulaşabilir.

- c) Malzemenin akıcılığı (Flowability of A material : statik ve dinamik şev açısının değerleri malzemenin akıcılığını belirler. Bu da malzemenin içerisindeki ince ve kaba tanelerin büyüklük ve şekline yüzey durumuna ve ince malzeme oranına bağlıdır.

Aşağıdaki tabloda yukarıda söz konusu edilen özelliklerin birbiri ile ilişkisi görülmektedir.

TABLO 1 :

AKICILIK-DİNAMİK ŞEV AÇISI-STATİK ŞEV AÇISI

AKICILIK SINIFI	ÇOK AKICI 1	AKICI 2	ORTA AKICI 3		AZ AKICI 4
DİNAMİK ŞEV AÇISI	5°	10°	20°	25°	30°
STATİK ŞEV AÇISI	0-20	20-30	30-35	35-40	40-45
ÖRNEK MALZEMELER	Uniform büyük- lül çok yuvarlak partiküllü malz. çimento-aslak beton-kuru si- lis kumu vs.	Yuvarlak yü- zeyle, kuru orta ağırlıklı partiküllerden oluşan malz. bakliyat ve hububat gibi	Düzensiz gra- nüle yahu iri malzemenin (orta ağırlık- lı) oluşan malzeme. Antrisit kömü- rü, kil vs.	Tipik alışımlı malzeme bitü- mük kömür çeşitli cevher taş vs.	Düzensiz şerit halinde birbirine bağlı malzeme. Talaş tamperlemiş çökün kumu vs.

Malzemelerin diğer önemli karakteristikleri

- Aşındırıcılık (Abrasiveness)
- Nemlilik (Wetness)
- Tozluluk (Dustiness)
- Yapışkanlık (Stickiness)
- Yağın özgül ağırlığı (Bulk density)
- Sıcaklık (Temperature)

CEMA (Conveyor equipment manufacturers association) malzemeleri yukardaki özelliklerine göre kodlandırılmıştır. Bu kodlandırma "TABLO 2" esas alınmıştır.

TABLO 2

	MALZEMELERİN KARAKTERİSTİKLERİ	KOD
BÜYÜKLÜK	ÇOK İNCE- 100 mesh ve altı	A
	İNCE- 1/8" ve altı	B
	GRANÜLE - 1/2 " altı	C
	İRİ TANELİ (Tüpy) 1/2" üstünde malzeme ihtiva eder	D
	DÜZENSİZ-LİFLİ - BİRBİRİNE BAĞLI MALZEME	E
AKICILIK	ÇOK AKICI (STATİK ŞEV AÇISI 20° DEN AZ	1
	AKICI (STATİK ŞEV AÇISI 20°-30°)	2
	ORTA AKICI (STATİK ŞEV AÇISI 30°-45°)	3
	AZ AKICI (STATİK ŞEV AÇISI 45° DEN FAZLA)	4
AŞINDIRICILIK	AŞINDIRICI DEĞİL	5
	AŞINDIRICI	6
	ÇOK AŞINDIRICI	7
	ÇOK KESKİN KÜŞELİ	8
ÇEŞİTLİ KARAKTERİSTİKLER	ÇOK TOZLU	L
	HAVALANDIRILDIĞINDA AKIŞKAN ÖZELLİKTE OLUR	M
	PATLAYICI TOZ İHTİVA EDER	N
	BOZULABİLİR	Q
	ZARARLI GAZ VE TOZ ÇIKARIR	R
	ÇOK KOROZİF	S
	ORTA KOROZİF	T
	HİGROSKOPİK	U
	BİRBİRİNE YAPIŞABİLİR	V
	LASTİĞİ KİMYASAL OLARAK ETKİLER	W

Bu kodlandırma esas alınarak çeşitli malzemeler için hazırlanmış tablolar aşağıda görülmektedir. Bu tablolarda ayrıca malzemenin düz bir bant konveyörle iletilmesi durumunda maksimum eğim açısının ne olacağına verilmiştir.

TABLE 3 MATERIAL CHARACTERISTICS AND WEIGHT PER CUBIC FOOT

Material	Average Weight (lbs per cu ft)	Angle of Repose (degrees)	Recommended Maximum inclination	Code
Alfalfa seed	10-15			B15N
Alfalfa meal	17			B46Y
Almonds, broken or whole	28-30			C36Q
Alum, fine	45-50	35-45		B35
Alum, lumpy	50-60			D35
Alumina	50-65	22	10-12	B27M
Aluminum chips	7-15			E46Y
Aluminum hydrate	18	34	20-24	C35
Aluminum ore (see bauxite)	-			-
Aluminum oxide	70-120			A17M
Aluminum silicate	49			B35S
Aluminum sulphate	54	32	17	C25
Ammonium chloride, crystalline	45-52			B25S
Ammonium nitrate	45			C36NUS
Ammonium sulphate (granular)	45-58			C26S
Arsenate of lead (see lead arsenate)	-			-
Arsenic, pulverized	30			A26
Asbestos ore or rock	81			D27R
Asbestos shred	20-25			E46XY
Ash, black, ground	105	32	17	B35
Ashes, coal, dry, 1/2 inch and under	35-40	40	20-25	C46TY
Ashes, coal, dry, 3 inch and under	35-40			D46T
Ashes, coal, wet, 1/2 inch and under	45-50	50	23-27	C46T
Ashes, coal, wet 3 inch and under	45-50			C46T
Ashes, fly	40-45	42	20-25	A47
Ashes, gas-producer, wet	78			D47T
Asphalt, binder for paving	80-85			C45
Asphalt, crushed, 1/2 inch and under	45			C35
Bagasse	7-10			E45Y
Bakelite & similar plastics (powdered)	35-45			B25
Baking powder	40-55		18	A25
Barite	180			D36
Barium carbonate	72			A45
Bark, wood, refuse	10-20	45	27	E46Y
BARLEY	38	23	10-15	B15N
Barytes, powdered	120-140			B26
Bauxite, ground, dry	68	35	20	B26
Bauxite, mine run	80-90	31	17	D37
Bauxite, crushed 3 inch and under	75-85		20	D37
Beans, castor, whole	36		8-10	C15W
Beans, castor, meal	-			B15W
Beans, navy, dry	48			C15
Beans, navy, steeped	60			C15
Beet pulp, dry	12-15			
Beet pulp, wet	25-45			
Beets whole	48			
Bentonite, crude	35-40			
Bentonite, 100 mesh & under	50-60			
Benzine hexachloride	56			
Bicarbonate of soda	40-50			
Bones	34-40			

TABLE 3 MATERIAL CHARACTERISTICS AND WEIGHT PER CUBIC FOOT

Material	Average weight (lbs per cu ft)	Angle of repose (degrees)	Recommended maximum inclination	Code
Boneblack, 10 mesh & under	20-25			A25Y
Bonechar	27-40			B35
Bonemeal	55-60			B36
Borate of lime	60			A35
Borax, 2 inch 3 inch lumps	60-65			D36
Borax, 1 1/2 to 2 inch lumps	55-60			D36
Borax, 1/2 inch screenings	55-60			C36
Borax, fine	45-55		20-22	B26T
Boric acid, fine	55			B26T
Boron	75			-
Bran	16-20			B35NY
Brewer's grain, spent, dry	25-30			C45
Brewer's grain, spent, wet	55-60			C45T
Birch, hard	125			D47Z
Birch, soft	100			D47
Buckwheat	40-42	25	11-13	B25N
Calcium acetate	125			-
Calcium carbide (crushed)	70-80			D26N
Calcium lactate	26-29			D45QTX
Calcium oxide (see lime)	-			-
Carbon, activated, dry, fine	8-20			B25Y
Carbon black, pelletized	20-25			B15Q
Carbon black, powder	4-7			A35Y
Carborundum, 3 inch and under	100			D27
Casein	36			B35
Cashew nuts	32-37			D46
Cast iron chips	130-200			C46
Cement, portland	94	39	20-23	A26M
Cement, portland, aerated	60-75			A16M
Cement, rock (see limestone)	100-110			D36
Cement clinker	75-95	34-40	18-20	D37
Cement mortar	133			37Q
Chalk, lumpy	75-85			D26
Chalk, 100 mesh and under	65-75			A46MXV
Charcoal	18-25	35	20-25	D36Q
Chips, paper mil	20-25			E45
Chips, paper mill, softwood	12-30			E45
Chips hogged, fuel	15-25			E45W
Chocolate press cake	40-45			D25
Chrome ore (Chromite)	125-140			D27
Cinders, blast furnace	57	35	18-20	D37T
Cinders coal	40	35	20	D37T
Clay (see also bentonite, diatomaceous earth, fullers earth, kaolin and marl)	-			-
Clay, calcined	80-100			B37
Clay, dry, fines	100-120	35	20-22	C37
Clay, dry, lumpy	60-75	35	18-20	D36
Clinker, cement (see cement clinker)	-			-
Clover seed	48	28	15	B25N

TABLE 3 MATERIAL CHARACTERISTICS AND WEIGHT PER CUBIC FOOT

Material	"	"	"	Code
Coal, anthracite, river or culm, 1/8 inch and under	60	35	18	B35TY
Coal, anthracite, sized	55-60	27	16	C26
Coal, bituminous, mined 50 mesh and under	50-54	45	24	B45T
Coal, bituminous, mined & sized	45-55	35	16	-
Coal, bituminous, mined, run of mine	45-55	38	18	D35T
Coal, bituminous, mined, slack, 1/2 inch and under	35-50	40	22	C45T
Coal, bituminous, stripping, not cleaned	50-60			D36T
Coal, lignite	40-45	38	22	D36T
Coal, char	24			-
Cocoa beans	35-40			C25Q
Cocoa nibs	35			C25
Cocoa powder	30-35			A45XY
Cocoonut-shredded	20-22		15	E45
Coffee, chaff	20			B25MY
Coffee, green bean	32	25	10-15	C25Q
Coffee, ground	25	23	10	B25
Coffee, roasted bean	22-26			C15
Coffee, soluble	19			B45PQU
Coke, loose	23	35	18	D47QVT
Coke, petroleum calcined	35-45		20	D36Y
Coke breeze, 1/4 inch and under	25-35	30-45	20-22	C37Y
Compost	30-50			E45ST
Concrete, cinder	90-100		12-30	D56
Concrete, 2 inch slump	110-150		24-26	D26
Concrete, 4 inch slump	110-150		20-22	D26
Concrete, 6 inch slump	110-150		12	D26
Concrete in place, stone	130-150			-
Comper ore	120-150		20	D27
Comper ore, crushed	100-150			D27
Copper sulfate	75-85	31	17	D35
Copra, lumpy	22	20	9	D25
Copra cake, ground	40-45	30	16	B35W
Copra cake lumpy	25-30	20	8	B25W
Copra meal	40-45	35-40	26	B35W
Cork, fine ground	12-15			B45MY
Cork, granulated	12-15			C45
Corn, cracked	45-50			C25W
Corn, ear	56			-
Corn, shelled	45	21	10	C25WJ
Corn germs	21			B25W
Corn grits	40-45			B25W
Cornmeal	38-40	35	22	B35W
Cottonseed, dry de-linted	35	29	16	C25W
Cottonseed, dry not de lined	18-25	35	19	C35W
Cottonseed cake, crushed	40-45			B35
Cottonseed cake- lumpy	40-45			D25W
Cottonseed hulls	12			B45Y

TABLE 3 MATERIAL CHARACTERISTICS AND WEIGHT PER CUBIC FOOT

Material	"	"	"	Code
Cottoseed meal	35-40	35	22	B35W
Cottoseed meats	40			B35W
Cracklings, crushed 3 inch under	40-50			D45
Cryolite, dust	75-90			A36
Cryolite, lumpy	90-100			D36
Cullet	80-120		20	D37Y
Culm (see coal)	45-60		20	-
Detergent (see soap detergent)	-			-
Diatomaceous earth	11-14			E36MY
Dicalcium phosphate	40-50			A45
Disodium phosphate	25-31			B26QT
Dolomite, lumpy	90-100		22	D26
Earth, as excavated-dry	70-80	35	20	B36
Earth, wet, containing clay	100-110	45	23	B46
Ebonite, crushed 1/2 inch and under	65-70			C25
Emery	230			A27
Epsom salts	40-50			B25
Face powder (see talc)	-			-
Feed, cattle Fowl	-			-
Feldspar 1/2 inch screenings	70-85	38	18	E45W
Feldspar 1 1/2 to 3 inch lumps	90-110	34	17	B36
Feldspar, 200 mesh	100			D36
Ferrous sulphate	60-75			-
Filter press mud, sugar factory	70			C36
Fish meal	35-40			15
Fish scrap	40-50			B45W
Flaxseed	45	21	12	E45W
Flaxseed meal	25			B25NW
Flour, wheat	35-40		21	B25W
Flue dust, boiler house, dry	35-40			A45PN
Fluorspar, 1/2 inch screening	85/105			A17MTY
Fluorspar, 1 1/2 to 3 inch lumps	110-120			D46
Fly ash, dry (see flue dust)	-			D46
Foundry sand, loose (see sand)	80-90			-
Foundry refuse, old sand cores etc	70-100			B47
Fullers earth, dry	30-35	23		D37Z
Fullers earth, oily	60-65			B26
Fullers earth, oil filter, burned	40			B26
Fullers earth, air filter, raw	35-40	35	20	B26
Garbage, household	50			E45VW
Gelatin, granulated	32			C25Q
Gilsonite	37			C26NT
Glue, ground 1/8 inch and under	40			B26
Glue, pearl	40	25	11	C25
Glue, vegetable, powdered	40			-
Glass batch	80-100		20-22	D27Z
Gluten meal	40			B25P
Grain, distillery, spent, dry	30			E25WY
Granite 1/2 inch screenings	80-90			C27
Granite, 1 1/2 to 3 inch lumps	85-90			D27
Granite, broken	95-100			D27

TABLE 3 MATERIAL CHARACTERISTICS AND WEIGHT PER CUBIC FOOT

Material	"	"	"	Code
Graphite, flake	40			C25
Grass seed	10-12			B25NY
Gravel, bank run	90-100	38	20	-
Gravel, dry, sharp	90-100		15-17	D27
Gravel pebbles	90-100	30	12	D36
Gypsum dust non-aerated	93			-
Gypsum, dust aerated	60-70	42	23	A36Y
Gypsum, 1/2 inch screening	70-80	40	21	C36
Gypsum 1 1/2 to 3 inch lumps	70-80	30	15	D26
Guano, dry	70			B26
Gunpowder	63			B25T
Hay, loose	5			B45NY
Hominy	37			C25
Hops, spent, dry	35			E35
Hops, spent, wet	50-55			E35T
Ice, crushed	35-45			D16
Limenite ore	140-160			B27
Iron borings, machine shop	125			D47WZ
Iron ore	100-200	35	18-20	D36
Iron ore, crushed	135-150		20-22	C26
Iron oxide, pigment	25	40	25	A45
Kaolin clay, 3 inch and under	63	35	19	D36
Kaolin talc, 100 mesh	42-56	45	23	A46Y
Lactose	32			A25PX
Lamp black (see carbon black)	-			-
Lead arsenate	72			B45R
Lead ores	200-270	30	15	B36RT
Lead oxides	60-150			B53
Lignite air dried	45-55			D26
Lime, ground, 1/8 inch and under	60-65	43	23	D45X
Lime hydrated, 1/8 inch and under	40	40	21	B35MX
Lime hydrated, pulverized	32-40	42	22	A35MX
Lime, pebble	53-56	30	17	D35
Limestone, agricultural, 1/8 inch and under	68		20	B26
Limestone, crushed	85-90	38	18	C26X
Limestone, dust	80-85		20	A46MY
Linseed cake, pea size	50			C35W
Linseed meal	27	34	20	B25
Litharge (see lead oxide)	-			-
Litharge, pulverized (lead oxide)	200-250			-
Lithopone	45-50			A25M
Magnesium chloride	33			C46
Magnesium sulphate	70			-
Malt, dry ground, 1/8 inch and under	22			B25NR
Malt, dry whole	27-30			C25N
Malt, wet or green	60-65			C45
Malt meal	36-40			B35
Malt sprouts	15			-
Manganese dioxide	80			-
Manganese ore	125-140	39	20	D37
Manganese sulphate	70			C27

TABLE 3 MATERIAL CHARACTERISTICS AND WEIGHT PER CUBIC FOOT

Material	"	"	"	Code
Marble, crushed 1/2 inch and under	80-95			D27
Marl	80			C27
Meat scraps	50-55			E35VW
Mica ground	13-15	34	23	B36
Mica, pulverized	13-15			A26MY
Mica, flakes	17-22			B26MY
Milk, dried flake	5-6			B25MPY
Milk, dry, powder	36			B25P
Milk, malted	30-35			A35PX
Milk, whole powdered	20			B35PUXY
Mill scale	-			E46T
Milo maize	56			C15N
Molybdenite, powdered	107	40	25	B25
Mortar wet	150			B46T
Muriate of potash	77			B27
Mushrooms	24			
Mustard seed	45			B15N
Niacin	35			B26
Nickel-cobalt sulphate ore	80-150			D27T
Oats	26	21	10	C25M
Oats, rolled	19			C25NY
Oil cake	48-50			D45W
Ore (see iron ore)	-			
Oxalic acid crystals	60			B35SU
Oyster shells, ground under 1/2 inch	50-60			C36T
Oyster shells, whole	80			D36TV
Paper pulp stock	40-60			E15MV
Peanuts, in shells	15-20			D25Q
Peanuts, shells	35-45			C25Q
Peas, dried	45-50			C15NQ
Petroleum coke (see coke)	-			
Phosphate, acid, fertilizer	60	26	13	B25T
Phosphate triple super, ground fertilizer	50-55	45	30	B45T
Phosphate rock, broken, dry	75-85	25-30	12-15	D26
Phosphate rock, pulverized	60	40	25	B36
Plaster of paris (see gypsum calcinet, powdered)	-			
Polystyrene beads	40			C26
Potash salts, sylvite, etc.	80			B25
Potassium carbonate	51			B25T
Potassium chloride, pellets	120-130			B26
Potassium nitrate	76			C26T
Potassium sulphate	42-48			C16T
Pumice, 1/8 inch and under	40-45			B46X
Pyrites, iron, 2 to 3 inch lumps	135-145			B47
Pyrites, pellets	120-130			D26T
Quartz, dust	70-80			C26T
Quartz, 1/2 inch screenings	80-90			A27Y
Quartz, 1 1/2 to 3 inch lumps	85-95			C27Z
Rice hulled or polished	45-48			D27Z
Rice rough	36	20	8	B15
Rice grits	42-45			B25M
				B35

TABLE 3 MATERIAL CHARACTERISTICS AND WEIGHT PER CUBIC FOOT

Material	"	"	"	Code
Rock, crushed	125-145			D26
Rock, soft, excavated with shovel	100-110		22	D36
Rouge powder	-			A47M
Rubber, epilledized	50-55	35	22	D45
Rubber, reclaim	25-30	32	18	D45
Rye	42-46	23	8	B15N
Salicylic acid	29			B25U
Salt, common dry, coarse	40-55		18-20	C26TU
Salt common dry, fine	70-80	25	11	D26TUW
Salt cake, dry, coarse	85	36	21	B36TW
Salt cake, dry, pulverized	60-85			B26NT
Salt peter	80			
Sand, bank, ramp	110-130	45	20-22	B47
Sand, bank dry,	90-110	35	16-18	B37
Sand, foundry, prepared	80-90		24	B47
Sand, foundry, shakeout	90-100	39	22	D37
Sand, silica dry,	90-100		10-15	B27
Sand core	65	41	26	B45X
Sawdust	10-13	36	22	B35
Sesame seed	27			B26
Sewage (sludge)	40-50			E25TW
Shale, broken	90-100			D26QZ
Shale, crushed	85-90	39	22	C36
Shellac	80			C45
Sehalac, powdered or granulated	31			B25PY
Silica (see sand)	90-100			B27
Sinter	100-135			D27
Slag blast furnace, crushed	80-90	25	10	A27
Slag furnace, granular, dry	60-65	25	13-16	C27
Slag, furnace, granular, wet	90-100	45	20-22	B47
Slate, dust	70-80	35	20	A36Y
Slate, crushed 1/2 inch and under	80-90	28	15	C26
Slate, 1 1/2 to 3 inch lumps	85-95			D26
Slurry / see cement)	-			-
Snow, compacted by rain	15-60			-
Snow, fresh fallen	5-12			-
Soap beads or granules	15-25			B25Q
Soap chips	15-25	30	18	C35Q
Soap detergents	15-50	-		-
Soap flakes	5-15			B35QXY
Soap Powder	20-25			B25X
Soapstone, talc, fine	40-50			A45XY
Soda ash, briquettes	50	22	7	C26
Soda ash, heavy	55-65	32	19	B36
Soda ash, light	20-35	37	22	A36Y
Sodium bicarbonate	41	42	23	A45Y
Sodium nitrate	70-80	24	11	D25
Sodium phosphate	50-65			-
Sodium aluminum sulphate	75	31	18	-
Sodium supphate (see salt cake)	-			-
Sorghum seed	47-52			B26

TABLE 3 MATERIAL CHARACTERISTICS AND WEIGHT PER CUBIC FOOT

Material	"	"	"	Code
Soybeans, cracked	30-40	35	15-18	C26NW
Soybeans, whole	45-50	21-28	12-16	C26NW
Soybean cake, over 1/2 inch	40-43	32	17	D35W
Soybean flakes, raw	20-26			C25Y
Soybean meal, cold	40	23-37	16-20	B35
Soybean meal, hot	40			B35T
Starch	25-50	24	12	B25
Steel chips, crushed	100-150			D27WZ
Steel trimmings	75-150	35	18	E37V
Sugar, granulated	50-55			B25PQT
Sugar, powdered	50-60			B35PTY
Sugar, raw, cane	55-65			B36TX
Sugar, wet, beet	55-65			B36TX
Sugar cane, knifed	15-18			E45V
Sulphate, powdered	50-60		21	B25NV
Sulphate, crushed 1/2 inch and under	50-60		20	C25NS
Sulphate, 3 inch and under	80-85		18	D25NS
Taconite, pellets	116-130		13-15	D17Q
Talc powdered	50-60			A25MY
Talc, 1/2 inch screenings	80-90			C25
Talc, 1 1/2 to 3 inch lumps	85-95			D25
Talc solid	165			-
Tallow	58			W
Timothy seed	36			B25NY
Titanium sponge	60-70			E47
Tobacco leaves, dry	12-14			E45QV
Tobacco scraps	15-25			D45Y
Tobacco stems	15			E45Y
Traprock, 1/2 inch screenings	90-100			C37
Traprock 2 to 3 inch lumps	100-110			D37
Trisodium phosphate	60			B36
Trisodium phosphate, granular	60	26	11	B25
Trisodium phosphate, pulverized	50	40	25	B35
Triple super phosphate	50-55			B36RS
Tung nut meats, crushed	25			D25
Vermiculite, expanded	16			C35Y
Vermiculite ore	70-80		20	D36Y
Walnut shells, crushed	35-45			B37
Wheat	45-48	28	12	C25N
Wheat, cracked	40-45			B25N
Wheat germ	28			B25W
Wood chips	10-30		27	E45WY
Wood shavings	8-15			E45V
Zinc dust	200			-
Zinc concentrates	75-80			B26
Zinc ore, crushed	160	38	22	-
Zinc ore, roasted	110	38		C36
Zinc oxide, heavy	30-35			A35X
Zinc oxide, light	10-15			A35XY

LASTİK BANTLI KONVEYÖR HESABI :

1. BANT GENİŞLİKLERİ, HIZ ve KAPASİTE

Ülkemizde bant konveyör genişlikleri genellikle "inç" olarak belirtilir. Standart genişlikler, 14, 16, 18, 20, 30, 36, 48, 54, 60, 66 ve 70'dir. Hesaplarda bant genişliği genellikle kapasiteden gidilerek seçilir. Yani belli bir hızda kapasite belli ise hazırlanmış olan tablolardan bant genişliği seçilir. Ancak, bant genişliği seçiminde tane iriliği önemli bir etkidir. Tane iriliği ile bant genişliği arasında ampirik bir bağıntı vardır. Şöyleki;

20⁰ Dinamik şev açılı malzeme % 10 toprak, % 90 ince malzeme var ise bant genişliği max toprak büyüklüğünün en az 3 katı olmalıdır.

Aynı malzemede hiç ince malzeme yoksa, bant genişliği max toprak büyüklüğünün en az 5 katı olmalıdır.

30⁰ Dinamik şev açılı malzemede % 10 toprak, % 90 ince malzeme var ise bant genişliği max toprak büyüklüğünün en az 6 katı olmalıdır.

Aynı malzemede hiç ince malzeme yoksa, bant genişliği max. toprak büyüklüğünün en az 10 katı olmalıdır.

Bant hızlarını da malzeme karakteristiklerini ve kapasite belirler. İnce ve toz malzemeler tozuşmayı minimuma indirmek için düşük hızlarda iletilmelidirler. Parçalanabilir malzemelerde keza düşük hızda iletilmelidir. Ağır, keskin köşeli malzemeler orta hızlarda iletilmelidir. Çünkü bu tür malzemeler yüksek hızda bant kaplamasını aşındırmaya mütemayildir.

Malzeme özelliklerine göre bant hızları ve bant genişlikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

TABLO 4

İletilecek Yığın Maddeler	Bant Hızı (ft/dk)	Bant Eni (inç)
Tahıl veya diğer sarbast akıcı, aşındırıcı olmayan maddeler	400-500 600-700 800	20 (en çok) 24-36 36 (üstünde)
Kömür, nemli, kil, yumuşak maden cevherleri, toprak, ince kırılmış taş	300-400 500-600 700	20 (en çok) 24-36 36 (üstünde)
Ağır, sert keskin kenarlı maden cevheri, kaba kırılmış taş	250-350 400-500 600	20 (en çok) 24-36 (üstünde) 36 (üstünde)
Elenmiş döküm kumu (maça kumu ve dökülmemiş yuvarlak parçalar içeren)	150-200	Herhangi bir genişlikte olabilir
Elenmiş ufak döküm parçaları ve döküm deliğinden akan yuvarlaklar ile karıştırılmış döküm kumu	150-200	Herhangi bir genişlikte olabilir
Kullanılmaya hazır nemli döküm kumu	250-350	Herhangi bir genişlikte olabilir
Hazırlanmış döküm kumu ve aynı nemde maddeler	150-175	Herhangi bir genişlikte olabilir

TABLO 4 (Devamı)

Aşındırıcı olmayan Maddeler	: 200 en yüksek	: Herhangi bir geniş-
	: kağıt ve selüloz	: lik olabilir
	: bunun dışında	:
	: tutularak 300-400	:
	: bir hız tercih	:
	: edilebilir.	:
Besleyici bantlar, düz veya rulolu bantlar, silolardan alınan aşındırıcı olmayan veya az aşındırıcı maddeler için	: 50-100	: Herhangi bir geniş-
	:	: lik olabilir

Verilen bir hız için bant konveyör kapasitesi bant genişliği ile artar. Kapasite aynı zamanda dinamik şev açısına ve yan makaraların yatayla yaptığı açıya da bağlıdır. (TROUGH ANGLE)

Bant konveyör kapasiteleri ilişikteki tablolarda (Tablo 5 değişik rulo açılarında, değişik dinamik şev açılı, 100lb/ft³ yoğunluklu (1,6 ton/M³) malzemeler için verilmiştir. Bu tablolarda "b" bant genişliği olmak üzere 0,055b+0,9 inç'lik standart kenar ölçüsü esas alınmıştır. Bu tablolar kullanılırken aşağıdaki işlemler sıra ile takip edilmelidir.

- 1-) Malzemenin dinamik şev açısı belirlenir. Bilindiği üzere dinamik şev açısı statik şev açısından 10°-15° daha düşüktür.
- 2-) Malzemenin yığın özgül ağırlığı belirlenir.
- 3-) Konveyör rulo grubunun tipi, malzemenin cins ve iletim problemine göre belirlenir.
- 4-) Malzeme cinsine göre ilgili tablolardan konveyör hızı seçilir.
- 5-) Eşdeğer kapasite = gerekli kapasite x A x B değeri hesaplanır. Eşdeğer kapasitedeğerleri tablolardaki değerdir. Gerekli kapasite ise gerçek istenen kapasitedir.

A= 100
Malzemenin yığın özgül ağırlığı (lb/cuft)

B= 100
Seçilen konveyör hızı (fpm)

- 6-) Bu şekilde bulunan tonaj değerine göre tablolardan bu kapasiteyi verecek bant genişliği seçilir. Tablolar standart kenar ölçüsü = 0,055b + 0,9 inch değeri esas alınarak düzenlenmiştir.

KONVEYÖRLERDE MAKARA SEÇİMİ :

MAKARA İHTİYACI :

Bant konveyörlerin en pahalı olmakla birlikte en çabuk eskiyen parçaları "Bant"dır. Bu nedenle konveyör dizayncısı başlangıçta bantı gözetmek zorundadır. Bunun içinde bant kuvvetlerini büyük ölçüde etkileyen makara seçimini uygun yapmak zorundadır. Makaraların uygun seçilmesi demek, makara çapını yatak-lama sistemini, sızdırmazlık sistemini ve sayısını uygun seçmek demektir.

KONVEYÖR KAPASİTELERİ

20° OLUKLAŞMA AÇISI. STANDART KENAR ÖLÇÜSÜ = 0.055b+0,9 inch
MALZEME YOĞUNLUĞU = 100 lb/cuft. BANT HIZI = 100 fpm

Bant Genişliği	DİNAMİK ŞEV AÇISI- DERECE											
	0°				5°				10°			
	Kesit (Sq Ft)			Kap. (tph)	Kesit (Sq Ft)			Kap. (tph)	Kesit (Sq ft)			Kap. (tph)
	A	A	A		A	A	A		A	A	A	
14	0049	0	0049	14.67	0.049	0.011	0.080	18.00	0.049	0.022	0.071	21.60
16	0068	0	0068	20.70	0.068	0.014	0.082	24.80	0.068	0.029	0.097	29.21
18	0090	0	0090	27.06	0.090	0.019	0.109	32.70	0.090	0.038	0.128	38.40
20	0115	0	0115	34.40	0.115	0.024	0.139	41.70	0.115	0.048	0.163	48.90
24	0174	0	0174	52.30	0.174	0.035	0.209	62.70	0.174	0.072	0.246	73.8
30	0285	0	0285	85.50	0.285	0.057	0.342	102.7	0.285	0.117	0.402	120.6
36	0423	0	0423	127.0	0.423	0.085	0.508	154.2	0.423	0.173	0.596	178.8
42	0589	0	0589	176.7	0.589	0.117	0.706	211.9	0.589	0.240	0.829	248.7
48	0782	0	0782	234.5	0.782	0.155	0.937	280.5	0.782	0.317	1.099	329.7
54	1002	0	1002	310.5	0.102	0.199	1.201	380.3	1.002	0.405	1.407	422.1
60	1250	0	1250	375.0	1.250	0.247	1.497	448.0	1.250	0.503	1.753	525.9
66	1525	0	1525	457.5	1.525	0.300	1.825	547.8	1.525	0.613	2.188	641.4
72	1826	0	1826	548.0	1.826	0.361	2.187	656.1	1.826	0.734	2.560	768.0

Bant Genişliği	20°				25°				30°			
	Kesit (Sq ft)			Kap. (tph)	Kesit (Sq ft)			Kap. (tph)	Kesit (Sq ft)			Kap. (tph)
	A	A	A		A	A	A		A	A	A	
	A	A	A		A	A	A		A	A	A	
14	0.049	0.044	0.033	27.90	0.049	0.066	0.105	31.50	0.049	0.067	0.116	34.80
16	0.068	0.059	0.127	38.10	0.068	0.075	0.143	42.90	0.068	0.091	0.159	47.70
18	0.090	0.078	0.168	50.40	0.090	0.098	0.188	56.40	0.090	0.119	0.209	62.70
20	0.115	0.099	0.213	63.90	0.115	0.124	0.239	71.70	0.115	0.151	0.226	79.80
24	0.174	0.147	0.321	96.30	0.174	0.186	0.340	108.0	0.174	0.225	0.399	119.7
30	0.285	0.239	0.523	155.9	0.285	0.301	0.586	175.8	0.285	0.364	0.649	194.7
36	0.423	0.361	0.774	232.2	0.423	0.444	0.867	260.1	0.423	0.538	0.961	289.5
42	0.589	0.483	1.074	322.2	0.589	0.615	1.204	361.2	0.589	0.744	1.333	399.9
48	0.782	0.642	1.424	427.2	0.782	0.813	1.595	478.5	0.782	0.983	1.766	529.5
54	1.002	0.821	1.823	546.9	1.002	1.038	2.040	612.0	1.002	1.257	2.259	677.7
60	1.250	1.020	2.270	681.0	1.250	1.290	2.540	762.0	1.250	1.563	2.813	843.9
66	1.525	1.242	2.767	830.1	1.525	1.570	3.095	928.5	1.525	1.903	3.428	1028
72	1.826	1.487	3.313	993.9	1.826	1.884	3.710	1113.0	1.826	2.297	4.103	1231

Makara seçiminde göz önüne alınacak hususlardan biri malzemenin konveyör üzerinde mümkün olduğu kadar az dökülmesini sağlamaktır. Bu nedenle döküntünün minimum olacağı bir seçim yapmak gereklidir.

Bu hususlar göz önüne alınarak makara seçiminde en çok kullanılan "CEMA Conveyör Equipment Manufacturers Association" yöntemi aşağıda anlatılmıştır.

MAKARA DİZAYNI :

Şekil 1 de genel olarak bir konveyörde bulunması gereken makara tipleri gösterilmiştir. Bu makaralar bir mil üzerinde bilyalı veya konik makaralı rulmanlarla taşınır ve dış ortama karşı çeşitli sızdırmazlık elemanlarıyla korunur. Şekil 1 de bir konveyörde bulunması gereken makara grupları ; şekil 2 de ise çeşitli yataklama ve sızdırmazlık sistemleri görülmektedir. Bu çalışma makara seçimine yönelik olduğu için bu tipler ve yataklama sistemleri konusunda detaya girilmeyecektir.

Makara çapı, yatak büyüklüğü ve mil çapının seçimi

- Çalışma şeklinde (fasılalı, tek vardiya, çift vardiya, sürekli vs,...)
- Çalışma şartlarına
- Kapasiteye
- Kayış hızına bağlıdır.

Kolay ve doğru bir seçim için bütün makara grupları 6 seride toplanmıştır. "TABLO 1" de bu sınıflandırma görülmektedir.

ÇALIŞMA ŞEKLİ :

Çalışma şekline anlaşılan, bir günlük çalışma saatidir. Çalışma şekli seçme işlemine " FAKTÖR A " ile gösterilen sayılar ile girer. Bu değerler Tablo 2 de verilmektedir.

TAŞINAN MALZEMENİN TİPİ :

Taşınan malzeme karakteristiklerinin konveyör makarası seçimine direkt tesiri vardır. Malzeme yoğunluğu makara yükünü ve makara eksenleri arasında mesafeyi belirler. Parça büyüklüğü ise bir "çarpma faktörü" ile devreye girer.

Malzeme yoğunluğu ve parça büyüklüğünün etkisi "FAKTÖR B" ile gösterdiğimiz bir ampirik kat sayıya birleştirilmiştir. Bu faktörün değerleri "Tablo 3" de verilmektedir.

Geri dönüş makaralarının seçimi ise önemlidir, çünkü çalışma şartları taşıyıcı makaralarının çalışma şartlarından daha kötüdür. Bir kere bandın "kirli" kısmı makaraya temas etmektedir. Bu makara yüzeyinde aşırı aşınmaya neden olur. Ayrıca iyi sayırlanmış malzeme dönüş makarası üzerinde birikir ve onun efektif çapını artırır. Bu yığılma üniform olmadığı için ve bant kenarlarında daha az olduğu için kayış ile makara arasında relatif kaymalar olur. Bu, kayış kaplaması ile makara yüzeyinin aşınmasına neden olur. Böylece dönüş makarasının seçimi de ayrı bir önem kazanır.

Dönüş makarası seçiminde taşınan malzeme sadece "kayış"tır. Bu nedenle dönüş makarası seçiminde "FAKTÖR A" yerine "BİRİM BAND AGIRLIĞI w_b " alınır. w_b değerleri "Tablo 4" den alınabilir. Bu tablodaki değerler yaklaşık olup kesin değerler imalatçı firma kataloglarından alınmalıdır.

BANT HIZI :

Bant hızı makara dönüş sayısını dolayısıyla bant ile makara arasındaki temas oranını belirler. Bu nedenle makara seçiminde etkili olduğu muhakkaktır. Ayrıca yataklama ve sızdırmazlık sistemi ömründe bant hızının direkt tesiri vardır. Seçim tablolarında bant hızının tesiri görülmektedir.

MAKARA SEÇİMİ :

- 1- Çalışma şekline göre tablo 2 den "FAKTÖR A" malzeme yoğunluğu max. parça büyüklüğüne göre tablo 3 den "FAKTÖR B" malzeme yoğunluğu ve kayış genişliğine göre tablo 4 den birim bant ağırlığı w_b seçilir.
- 2- Taşıyıcı makara tatbik sayısı Faktör A x Faktör B
Dönüş makarası tatbik sayısı = Faktör A x w_b
- 3- Şekil 3 den taşıyıcı makara için ve şekil 4 den dönüş makarası için "MAKARA SERİ NUMARASI" tesbit edilir.
- 4- Bulunan seri numaralarına tekabül eden makara ve mil çapları "TABLO 1" den belirlenir.

MAKARA ARALIKLARI :

Taşıyıcı Makaralar : Taşıyıcı makara aralığı seçiminde etkili iki faktör.

- Bant ve Malzeme ağırlığı
 - Makaralar arasında bandın sarkma miktarıdır.
- Şayet makaralar arasında bandın sarkma miktarı artarsa konveyörün tahriki için daha fazla güç gerekeceği gibi malzeme bandın kenarlarından dökülme-ye meyledecektir. Bu nedenle bu sarkma miktarı makara eksenleri arasındaki mesafenin % 3 ü ile sınırlandırılmıştır.

& Bandın sarkma miktarı :

Si	: Makara eksenleri miktarı	(feet)
T	: Banddaki çeki kuvveti	(Feet)
w	: Malzeme ve band ağırlıklarının birim boyaya isabet eden değeri	(lbs/feet)
w_b	: Bandın birim boyunun ağırlığı	(lbs/feet)
w_m	: Malzemenin birim boyaya isabet eden ağırlığı	(lbs/feet)
w	: $w_b + w_m$	

$$\& = \frac{wSi^2}{8T} \quad \& = 0.03 \text{ Si için}$$

$$S_g = 0,24 \frac{T}{w} \text{ bulunur.}$$

Si değerleri ilk seçim olarak Tablo 5 den seçilir. Yanlız tablodan seçilen değeri yukarıdaki eşitliklerle kontrol etmek gerekir.

Dönüş makaraları : Dönüş makaraları eksenleri arasında mesafe tablolardan seçilir. Şayet bant ağır karkaslı ve genişliği 48" den fazla ise eksenlerarası mesafe makara kapasitelerine göre seçilir.

Yükleme noktalarında taşıyıcı makara eksenleri arasındaki mesafe : Yükleme noktalarında taşıyıcı makaralar malzemenin skirt kenarlarında dökülmesi minimum olacak şekilde yerleştirilmelidir. Ayrıca bu bölgede bant aşınması minimum olmalıdır.

Kaide olarak yükleme bölgesinde makara aralıkları tablo 5 de verilen değerlerin yarısı kadar alınır. Bu kaide sadece iri yahut orta parçalı malzemeler için geçerlidir. Şayet toz malzeme söz konusu ise makaralar arasındaki bandın çekme miktarı mesafenin % 1 i olacak şekilde makara aralıkları belirlenir.

Uç tamburlara yakın makara gruplarının yeri : Uç tambura gelmeden önceki makara grubunun geçtikten sonra bant kenarları gerilme artışından dolayı zorlanır. Eğer bu değer karkasının elastik limitini geçerse bant kenarları sürekli olarak azayacak ve band da "merkezeleme" problemleri ortaya çıkacaktır. Son makara ile uç tambur arasındaki mesafe fazla olursa bu sefer malzeme band kenarlarından dökülecektir.

Genel kaide olarak 20° lik makara grubu tambur ekseninden itibaren band genişliğinden daha uzun mesafeye kormalıdır. Aynı şekilde 35° lik makara grubu band genişliğinin 1,5 mislinden daha öteye, 45° lik makara grubu bant genişliğinin 2 mislinden daha öteye kormalıdır.

Ayrıca 35° lik makara grubunda son makara olarak 20° lik bir makara grubu kullanmak 45° lik makara grubunda ise sırayla 35° lik ve 20° lik makara grupları kullanmak iyi bir uygulamadır.

BANDIN KILAVUZLANMASI :

Bant konveyör o şekilde dizayn ve imal edilmeliki band nihayetinde yüklü iken mekanik sistemin (makara-tambur-şasi) ortasında çalışabilmeli : Bunu sağlamak için özellikle aşağıdaki şartlar yerine getirilmelidir.

1- Bütün makara grupları ve tamburların orta noktaları aynı çizgi üzerinde olmalıdır.

2- Bütün tambur eksenleri band eksenine dik durumda olmalı

3- Malzeme tam band ekseninden yüklenmeli

4- Band eklemeleri uygun yapılmalı

5- taşıma sistemi düzgün ve enine aynı düzlemde olmalı

Tüm bu şartlar yerine getirilse dahi band ısrarla bir tarafa doğru meylenir Bunu önlemek için aşağıdaki tetbirlere baş vurulur.

a) Taşıyıcı makaraların hepsi veya bir kısmı 2° den fazla olmamak üzere hareket doğrultusunda dikeyden eğilir. Bazı makara grupları eğik olara imal edilir. Bu nedenle bunları tekrar eğmek doğru olmaz. Ayrıca bu işlem iki yönlü çalışan konveyörlere tatbik edilmemelidir. Bu konveyörler için özel makara grupları vardır.

b) Bazı taşıyıcı makara gruplarında orta makara düşey düzlemde çok az miktarda eğilir. Makaranın bağlandığı kısımda taşıyıcı bayrak yarık olduğu için bu eğme işlemi kolaydır. Bu işlem iki yönlü bantlara tatbik edilmez.

c) Yeterli miktarda klavuz makara grubu yerleştirilir. Bu makara gruplarının bağlantı şekli; normal gruplarıninkinin aynıdır.

Taşıyıcı klavuz makara grupları uç tamburdan yaklaşık 15 m. mesafe de olmak üzere her 30 m. de bir yerleştirilir. Aynı kaide dönüş klavuz makara grupları içinde geçerlidir. Yanlız kuyrak tambur ekseninden itibaren "12xBand genişliği" mesafesinden daha yakına dönüş klavuz makara grubu yerleştirilmesi arzu edilmez.

TABLO 1 :

SERİ NUMARASI	MAKARA ÇAPI (inch)	MİL ÇAPI (inch)
I	4-5	5/8
II	4-5	0,669-3/4
III	4-5	3/4
IV	6	3/4
V	6	1 3/16-1 1/4
VI	7	3 1/8-1 1/2

TABLO 2

ÇALIŞMA ŞEKLİ

FAKTÖR A

FASILALI ÇALIŞMA

Günde 6 saatten az.	6
Taşınabilir ve geçici tesisler	6
Mevsimlik stoklama tesisleri	12
Taşınan malzeme yoğunluğu 120lb/cuft ve daha fazla ise	15

TEK VARDİYE ÇALIŞMA

Günde 6-9 saat çalışma	9
80lbs/cuft veya daha az yoğunluklu ebadlandırılmış malzeme	9
120 lbs/cuft den daha az yoğunluk	12
120lbs/cuft den daha fazla	15
Ebatlandırılmamış parça büyüklüğü sadece band genişliği ile sınırlandırılmış malzeme	15

İKİ VARDİYE ÇALIŞMA

Günde 10-16 saat çalışma	12
100lbs/cuft yoğunluğu kadar ebadlandırılmış malz.	12
100lbs/cuft yoğunluktan büyük ebadlandırılmış malz.	15
Ebadlandırılmış parça büyüklüğü sadece band genişliği ile sınırlandırılmış malzeme	15

SÜREKLİ ÇALIŞMA

Günde 16 saatten fazla olmak kaydıyla bütün malz.	15
---	----

TABLO 3

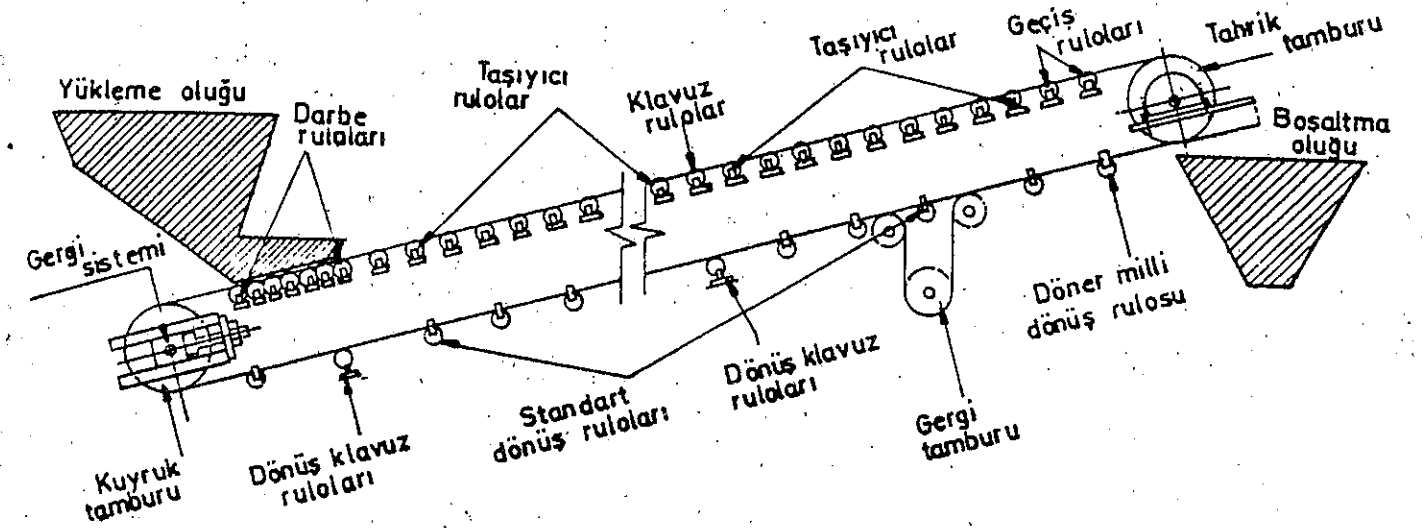
MAXİMUM PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ (inch)	FAKTÖR B MALZEME YİĞİN ÖZGÜL AĞIRLIĞI LBS/CUFT							
	50	75	100	125	150	175	200	
4	24	36	48	60	72	84	96	
6	32	48	64	80	96	112	128	
8	40	60	80	100	120	140	160	
10	48	72	96	120	144	168	192	
12	56	84	112	140	168	196	224	
14	64	96	128	160	192	224	256	
16	72	108	144	180	216	252	288	
18	80	120	160	200	240	280	320	

TABLO 4

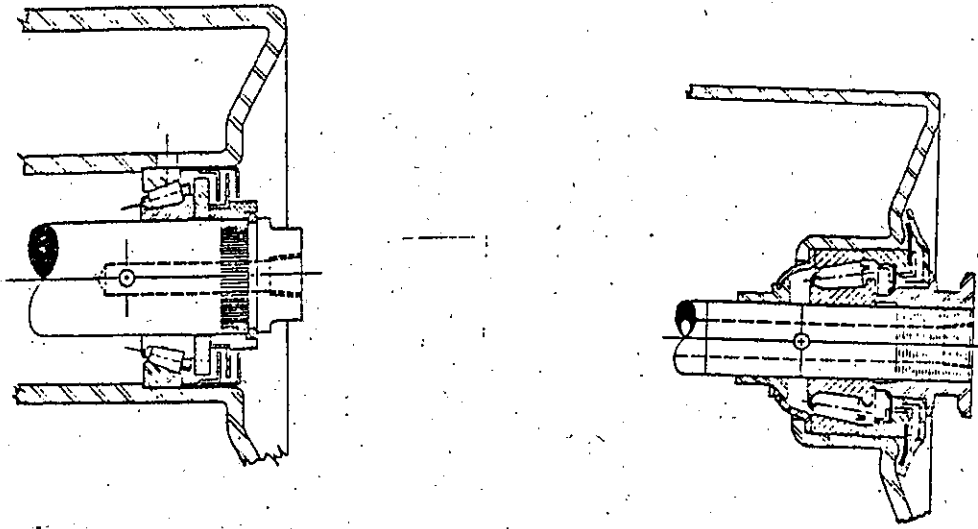
KAYIŞ GENİŞLİĞİ (INCH)	ORTALAMA KAYIŞ AĞIRLIKLARI lb LB/FT MALZEME YİĞİN ÖZGÜL AĞIRLIĞI LBS/CUFT		
	37-74 HAFİF OL. SART.	75-129 ORTA OL. SART.	130-200 AĞIR OL. SART.
14	2.5	3.0	3.1
16	2.8	3.5	3.6
18	3.1	4.0	4.1
20	3.5	4.5	4.6
24	4.2	5.7	6.2
30	5.3	7.2	8.0
36	9.2	9.6	11.5
42	10.7	11.5	13.8
48	13.6	14.2	16.6
54	15.3	16.9	19.3
60	17.7	16.9	21.4
66	19.0	19.4	23.6
72	20.3	21.8	25.7

TABLO 5

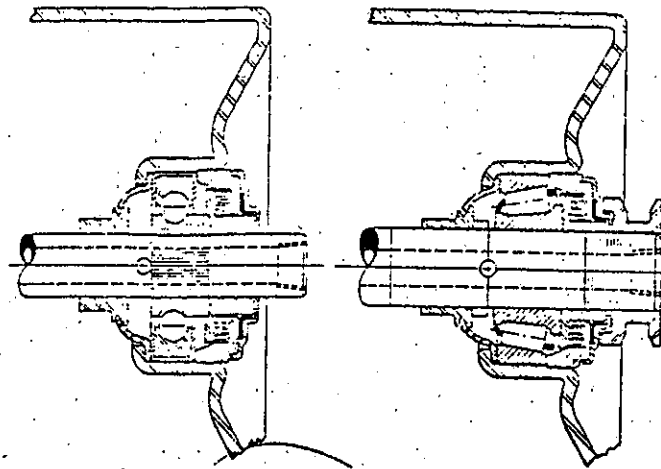
MAKARA EKSENLERİ ARASINDAKİ ORTALAMA MESAFE (Sİ) FEET							
BAND GENİŞLİĞİ (INCH)	TAŞIYICI MAKARALAR						DÖNÜŞ MAKARALARI
	MALZEME YİĞİN ÖZGÜL AĞIRLIĞI (LBS/CUFT)						
	30	50	75	100	150	200	
14	5.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	10.0
16	5.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	10.0
18	5.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	10.0
20	5.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	10.0
24	5.0	4.5	4.5	4.0	4.0	4.0	10.0
30	5.0	4.5	4.5	4.0	4.0	4.0	10.0
36	5.0	4.5	4.0	4.0	3.5	3.5	10.0
42	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0	3.0	10.0
48	4.5	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	10.0
54	4.5	4.0	3.5	3.5	3.0	3.0	10.0
60	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	10.0
66	4.0	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0	10.0
72	4.0	3.5	3.5	3.0	2.5	2.5	8.0
84	3.5	3.5	3.0	2.5	2.5	2.0	8.0
96	3.5	3.5	3.0	2.5	2.0	2.0	8.0



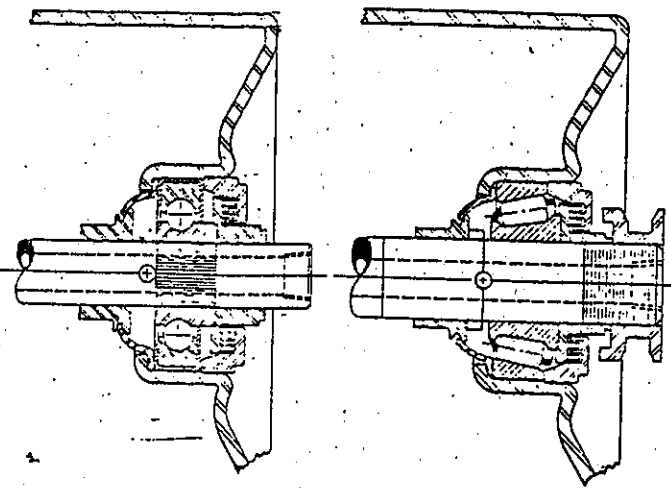
ŞEKİL:1 LASTİK BANDLI KONVEYÖRÜN ŞEMATİK GÖSTERİLİŞİ



DİKEY LABİRENTLİ DUDAK TEMASLI ve DUDAKSIZ SIZDIRMAZLIK ve YATAKLAMA SİSTEMİ

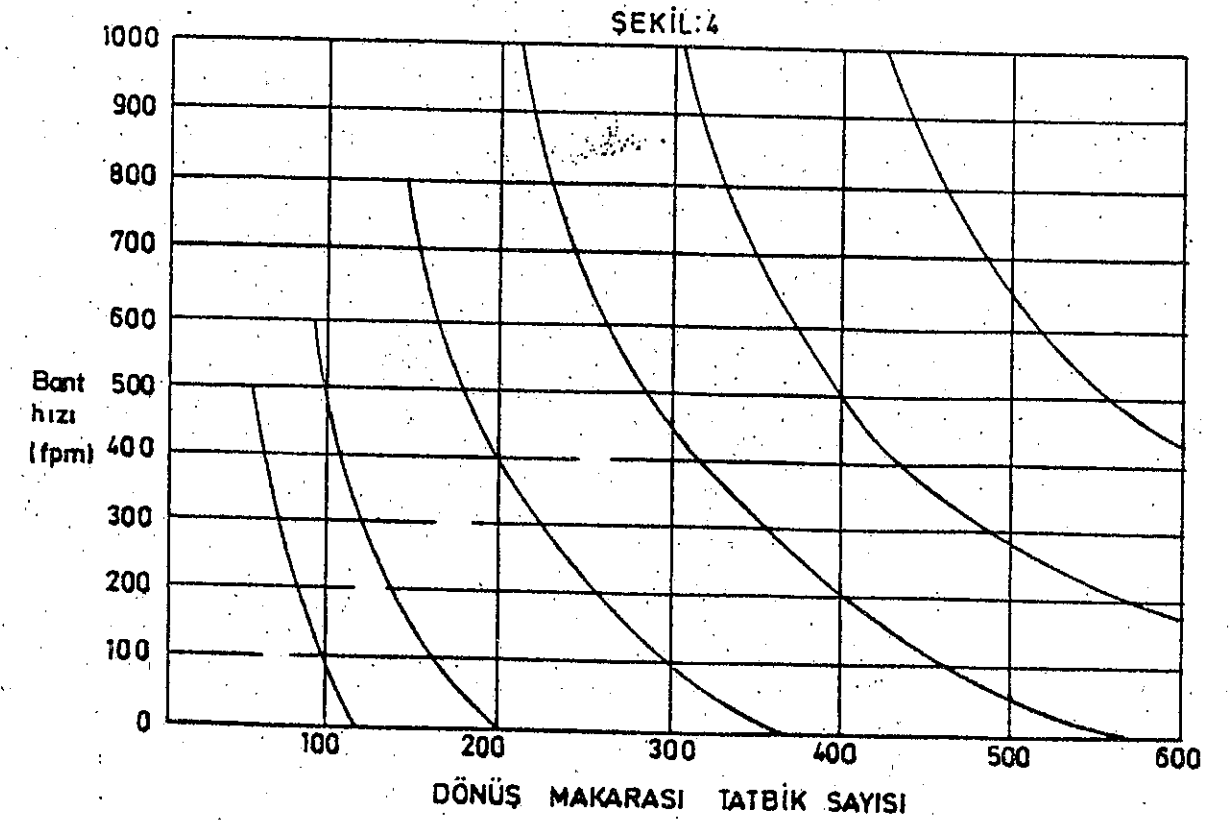
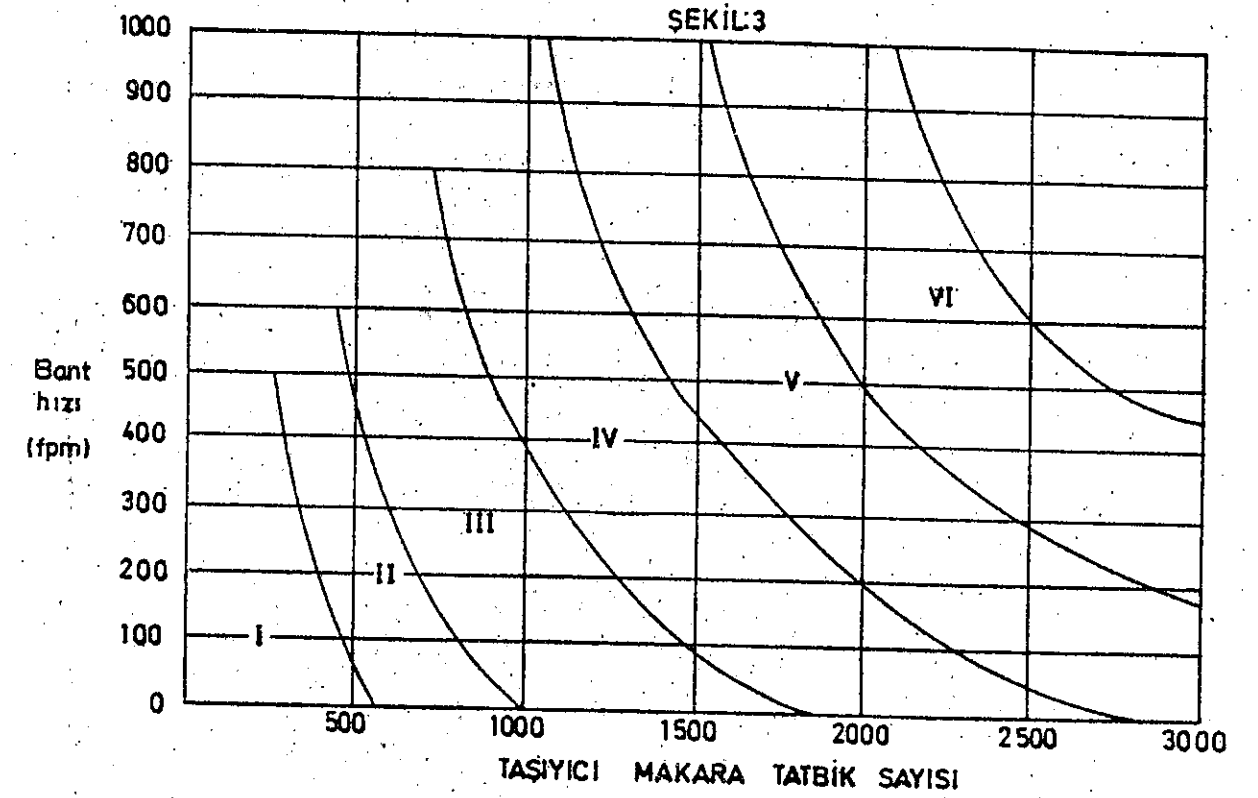


YATAY LABİRENTLİ SÜPÜRÜCÜLÜ TİP SIZDIRMAZLIK ve YATAKLAMA SİSTEMİ



YATAY LABİRENTLİ YATAKLAMA ve SIZDIRMAZLIK SİSTEMİ.

Şekil 2



BANDLI KONVEYÖR TAMBUR ve ŞAFTI

Tamburlar tahta, döküm ve kaynak konstrüksiyon olarak imal edilebilirler fakat en çok kullanılan yöntem kaynak konstrüksiyondur. En önemli özellikleri hafif olmalarıdır. Demir döküm tamburlar daha çok korozif ortamlar için kullanılırlar. Kanatlı tamburlar kendi kendini temizleme özelliğine sahiptir ve tambur üzerine yapışma özelliğine sahip malzemeler için kullanılırlar. Kullanılan bir diğer tambur türü manyetik tamburlardır. Demir türü malzemelerin öndeki ekipmana iletilmesini önlemek için kullanılırlar.

TAMBURLARIN KAPLANMASI

Tamburların genellikle lastik ile kaplanmasının iki önemli nedeni vardır.

- 1- Kayış ve tambur arasındaki sürtünme katsayısını artırmak
- 2- Tambur yüzündeki aşınmayı azaltmak ve ona "Self cleaning" özelliği vermek

Kaplanmanın normal metodları

- Civata ile bağlama
- Boyama
- Sementle etme
- Vulkanizasyon

Ağır çalışma şartlarında vulkanizasyon tercih edilir. Civata ile bağlantının en önemli özelliği şantiyede değiştirilebilmesidir. Kaplama sertliği genellikle tahrik tamburu için 55-65 shore A'dır. Kuyruk ve saptırma tamburları için 35-45 shore A'dır. Yumuşak lastiğin önemli bir avantajı sert malzemenin kaplamaya gömülerek tambura ve banda zarar vermesini önlemektir.

KAPLAMAYA OYUK AÇILMASI :

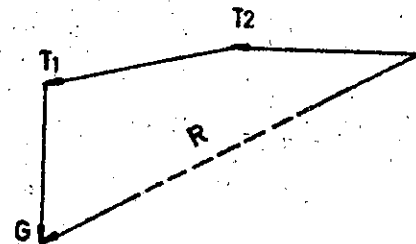
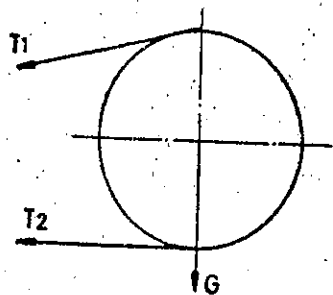
Nemli ortamlarda çalışan kaplamalı tamburlara oyuk açılır. Bu oyuklar genellikle iki türdür.

- Herringbone tipi
- Chevron tipi

Oyuk ebadları genellikle 1/4 genişliğinde ve 1/4 derinliğindedir. Oyuktan sonra minimum 1/8 kaplama kalınlığı kalmalıdır. Bu oyuklar 1 1/4 - 1 3/4 arasında eksenler arasında sahip olmalıdır. Bu oyukların en önemli fonksiyonu suyun banddan oluklarla alınmasını sağlayarak band ile tambur arasındaki güç iletimi artırmaktır.

TAMBUR SEÇİMİ :

Tambur seçiminde ilk adım eşdeğer radyal yükün seçimidir. Bu, bildiğimiz bileşke kuvvet esasına dayanır. Band kuvvetleri ve tambur ağırlığının bileşkesidir.



A- TAHRİK EDİLMEYEN TAMBUR

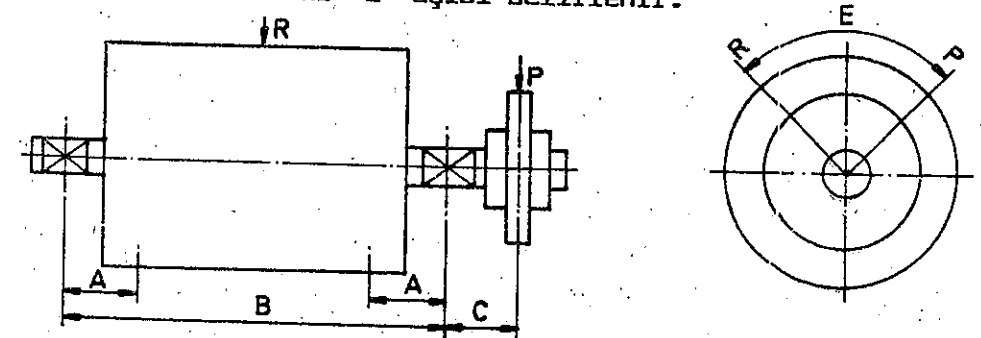
- Aşama 1- Eşdeğer radyal tambur kuvveti belirlenir
- Aşama 2- Tablolardan şaft, kapasitesi bu değerden az olmamak üzere seçilir.
- Aşama 3- Genel tablolardan kapasitesi bulunan bu "R" değerinden az olmamak ve şaft da yukarıda seçilen değerden az olmamak kaydıyla tambur seçilir.

B-TAHRİK EDİLEN-DİREKT TAHRİKLİ TAMBUR

- Aşama 1- "R" belirlenir
- " 2- Şaft büyüklüğü belirlenir.
- " 3- Tambur "R" ve şaft büyüklüğü göz önüne alınarak belirlenir.
- " 4- "G" faktörü ilişik tablolarda belirlenir.
- " 5- R/G oranı belirlenir.
- " 6- "H" faktörü seçilir.
- " 7- R x H bulunur. Bu değer seçilen tambur " rating " inden büyükse bir üst tambur seçilmelidir.

C- TAHRİK EDİLEN-İNDİREKT TAHRİKLİ TAMBUR :

- Aşama 1- "R" belirlenir.
- Aşama 2- "P" değeri belirlenir.
- Aşama 3- "R" ile "P" arasındaki "E" açısı belirlenir.



- Aşama 4- Bending ve torsion gözönüne alınarak şaft büyüklüğü belirlenir.
- Aşama 5- Tablolardan "E" açısı

- 0°-60° aralıdaysa "R" ya göre
- 61°-120° aralıdaysa 1,15xR ye göre
- 121°-180° aralıdaysa 1,30 X R ye göre tambur seçilir.

- Aşama 6- "G" faktörü bulunur.
- Aşama 7- G/G bulunur.
- Aşama 8- "H" faktörü bulunur.

TAMBUR ŞAFT HESABI :

$$\text{ASME FÖRMÜLÜ } d = \sqrt[3]{\frac{16}{\pi P_t} \sqrt{(K_b M_b)^2 + (K_t M_t)^2}}$$

- D = şaft çapı
- P_t = (şaft malzemesinin kesme emniyet gerilmesi) Psi
- K_b = Eğilme için servis faktörü
- K_t = Burulma için servis faktörü
- M_b = Eğilme momenti inch-lbs
- M_t = Burulma momenti inch-lbs

Malzeme :	Pt değeri (Psi) :	
	Kamalı :	Kamasız :
C 1018	6000	8000
C 1042	8000	10667
4140	10000	13333

Tavsiye edilen servis faktörleri :

$$K_t = 1.0, K_D = 1.5$$

MOTOR GÜÇ HESABI :

Bir konveyörü tahrik için gerekli güç aşağıdaki güçlerin toplamında oluşur.

- 1- Yüğü belli bir kot'a kaldırmak için gerekli güç
- 2- Konveyörün müteharrik elemanlarının oluşturduğu sürtünmeyi yenmek için gerekli güç.
- 3- Malzeme hızını band hızına çıkartmak için gerekli güç
- 4- Konveyör üzerindeki malzeme ile birlikte çalışma hızına çıkartmak için gerekli güç.

SÜRTÜNME DİRENCİNİ YENMEK İÇİN GEREKLİ GÜÇ :

Konveyörün sürtünme direnci 5 faktörden oluşur.

- a- Konveyör rulolarının dönmeye karşı direnci
- b- Band ve rulolar arasındaki kayma direnci
- c- Yüğun rulolar üzerinde hareket ederken bükülmeye karşı gösterdiği direnç
- d- Bandın saptırma tamburları ve geçiş rulolarında bükülmeye karşı direnci

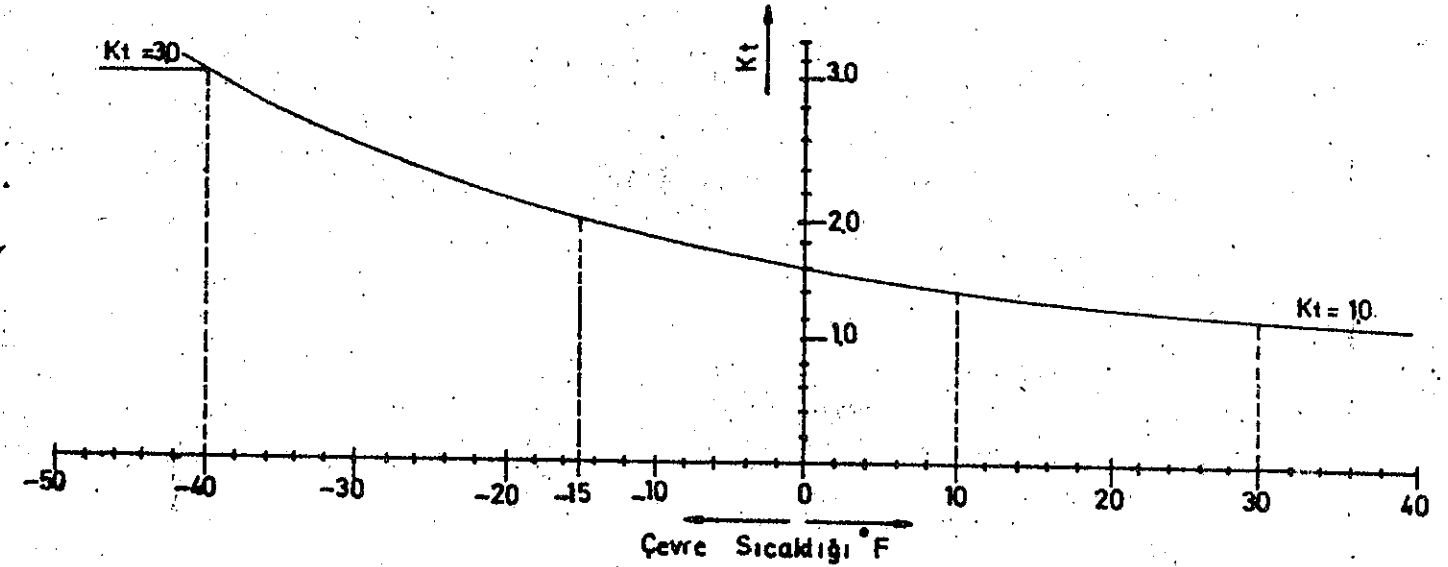
K_x Faktörü : Konveyör rulolarının sürtünmeye karşı direnci ve band ile rulolar arasındaki kayma direnci bu faktör ile belirlenir.

$W_b + W_m$ lbs/ft	Rulolar arası mesafe (Si) (feet)	RULO ve ŞAFT ÇAPLARI İÇİN K_x				
		4"Rulo 3/4" Şaft	5"Rulo 3/4" Şaft	6"Rulo 3/4" Şaft	6"Rulo 1.25" Şaft	7"Rulo 1.25" Şaft
20	4.5	0.2936	0.2586	0.2136	0.4869	0.4136
50	4.0	0.3490	0.2590	0.2590	0.5665	0.4840
100	3.5	0.4280	0.3766	0.3251	0.6766	0.5823
150	3.0	0.5220	0.4620	0.4020	0.8120	0.7020
200	3.0	0.5560	0.4960	0.4360	0.8460	0.7360
250	3.0	0.5900	0.5300	0.4700	0.8800	0.7700
300	3.0	0.6240	0.5640	0.5040	0.9140	0.8040

Ruloların dönmeye karşı direnci yataklama ve sızdırmazlık sistemi tasarımına göre değişir.

K_t : FAKTÖRÜ

Bu faktör, "sıcaklık Faktörü"dür. Düşük sıcaklıklarda gres viskozitesinin artması nedeniyle devreye girer. Çok aşırı soğuk havalarda özel yağlayıcı kullanılır. Aşırı direnci önlemek için K_t değerleri aşağıdaki grafikten seçilir.



K_y FAKTÖRÜ :

Bu faktör bandın rulolar üzerinde hareket ederken bükülmeye karşı gösterdiği direnci ifade eder. K_y değerleri aşağıdaki tablodan seçilir.

W_b : YAKLAŞIK BANT AĞIRLIKLARI (lbs/ft³)

Bant Genişliği (inches)	Yığın özgül ağırlıkları (lbs /ft ³)		
	30-74 Hafif çalışma şartları	75-129 Orta çalışma şartları	130-200 Ağır çalışma şartları
14	2.5	3.0	3.1
16	2.8	3.5	3.6
18	3.1	4.0	4.1
20	3.5	4.5	4.6
24	14.2	5.7	6.2
30	15.3	7.2	8.0
36	9.0	9.6	11.5
42	10.7	11.5	13.8
48	13.6	14.2	16.6
54	15.3	16.9	19.3
60	17.7	19.4	21.4
66	19.0	21.8	23.6
72	20.3	24.3	25.7

W_m = Birim malzeme ağırlığı

$W_m = \frac{33,3 Q}{V}$

Q = tph kapasite

V = Bant hızı fpm

KONVEYÖRLERİN YÜKLENİP-BDŞALTILMASI :

KONVEYÖRLERİN YÜKLENMESİ

Konveyörlerin yüklenmesinde ilk önemli nokta malzemenin yüklenmesi esnasında bant konveyör doğrultusundaki hız bileşeni konveyörün hızına eşit olmalıdır. Durum böyle olmaz ise yükleme bölgesinde malzeme alabora olacak, dolayısıyla türbülans oluşacaktır. Bu türbülansın miktarı hız farkının fonksiyonudur. Bu şart sağlanırsa bantta minimum aşınma meydana gelir ve konveyör hızı azalır. Malzeme yükleme olduğunda herhangi bir taşıma olmadan özel yük şeklini alır. Tozlaşma minimum olur. Bu idealşarta pratikte ulaşmak zordur. Ancak, mümkün olduğunca bu ideal şarta yaklaşmak gerekir.

YÜKLEME DOĞRULTUSU :

Sadece iki türlü yükleme şekli vardır.

1. Bant doğrultusunda yükleme
2. Yandan yükleme

BANT DOĞRULTUSUNDA YÜKLEME :

En efektif metoddur. Önce de belirtildiği gibi malzemenin bant doğrultusundaki hızı mümkün olduğunca konveyör hızına yakın olmalıdır.

Malzeme ayrıca konveyör ekseninde yüklenmelidir.

Bu tür yüklemelerde skirt board boyları minimum da tutulabilir. Ayrıca bir konveyörden diğerine yüklemede kot kaybı da minimumdur.

Bandan dönüş kısmı için K_y yerine 0,015 sabit değer kullanılır. Bandın bükülmeye karşı gösterdiği direnç band konstrüksiyonunun (kaplama kalınlığı, kullanılan lastik) rulo çapı ve sıcaklığının yapısı fonksiyonudur.

Band bükülme direnci soğuk havada artar.

TAMBUR SÜRTÜNMESİ :

Tambur sürtünmesi iki sebepten olur. Birincisi bandın tambura sarılıp bükülmesidir. Bu tambur çapı ve band rijitliğinin fonksiyonudur.

İkincisi, tamburun dönmeye karşı gösterdiği dirençtir. Bu direnç rulman sürtünmesi, gres ve sızdırmazlık sistemi sürtünmesinin fonksiyonudur.

Tambur sürtünmesini yermek için gerekli çeki kuvvetini (band doğrultusunda) aşağıdaki tablolardan okuyabiliriz.

Tamburun kullanıldığı yer	Bant sarım açısı	Band doğrultusunda sürtünme kuvveti
Gergin taraf	150° - 240°	50 lb/tambur
Gevşek taraf	150 - 240	40 lb/tambur
Diğer tüm tamburlar		30 lb/tambur

CEMA FORMÜLÜ :

Total effective band gerilmesi

$$T_e = L (K_t (K_x + K_y W_b + 0,015 W_b) + K_y L W_m + H W_m + \text{yardımcı ekipman sürtünmeleri})$$

$$G \ddot{U} \check{C} : H.P = \frac{T_e \cdot V}{33.000}$$

T_e : Band gerilmesi lbs

V : Band hızı fpm

YARDIMCI EKİPMAN SÜRTÜNMELERİ :

1-) BAND TEMİZLEME EKİPMANLARI :

Band silgileri için silgi lastiğinin " inch " olarak eni başına 2-3 lb band doğrultusunda çeki kuvveti alınır.

2-) SKIRT- BOARD SÜRTÜNMESİ :

$$T = C_s \cdot L_D \cdot h_s^2$$

C_s = Çeşitli malzemeler için faktör aşağıdaki tablodan seçilir.

Bu değere ayrıca skirt-board lastiğinin sürtünmesini yermek için lastik boyu (feet) başına 3lbs ilave yapılır.

SKIRT BOARD SÜRTÜNME FAKTÖRÜ : C_s

Malzemenin Adı	Faktör C_s	Malzemenin Adı	Faktör C_s	Malzemenin Adı	Faktör C_s
Alumina (kuru)	0.1210	Kok (ince öğütülmüş)	0.0452	Kireç taşı (kuru)	0.1280
Kil (kömür, kuru)	0.0571	Kok (toprak ve ince taneli)	0.0186	Magnezyum k.	0.276
Boksit (öğütülmüş)	0.1881	Hindistan cevizi	0.0203	Kömür (kuru)	0.0219
Fasulye (kuru)	0.0798	Can tozu	0.0836	Yulaf	0.0219
Biraks	0.734	Büğday uru	0.0265	Fosfat kayası (kurulmuş ve kuru)	0.1086
Kepek (granül)	0.0238	Büğday mısır veya çavdar	0.0433	Tuz (kuru ince)	0.0814
Çimento (portland kuru)	0.2120	Çakıl	0.1145	Kum (kuru)	0.1378
Çimento (klinker)	0.1228	Alçı taşı (1/2 inç iriliğinde)	0.0900	Testere tozu (kuru)	0.0086
Kil (seramik için ince ve kuru)	0.0824	Demir cevheri (200 lb/ft yoğunluğunda)	0.2780	Soda (ağır)	0.0750
Kömür (androsit)	0.0538	Kireç (1/8 inç iriliğinde, yarmış)	0.1166	Nişasta (ufak topraklı)	0.0623
Kömür (bitum)	0.0754	Kireç (su verilmiş)	0.0490	Şeker (kuru, granül)	0.0349
				Odun yongası	0.0095

 L_p : Skirt-board boyu, ft h_s : Skirt board'a temas eden malzeme yüksekliği, inches h_s : % 10 x Band genişliği alınır.**3-) MALZEMEYİ HIZLANDIRMAK İÇİN GEREKLİ GÜÇ :**

Oluktan konveyöre verilen malzeme hızı genellikle band hızından düşüktür ve doğrultusu da band doğrultusunda değildir. Bu nedenle malzemenin band doğrultusunda band hızına ulaştırılması ilave bir güç gerekir.

Bu güç ;

$$HP = 8,7 \frac{Q}{(V^2 - V_m^2)} (10^9)$$

Q = Kapasite tph

V = Band hızı fpm

V_m = Malzeme hızının band doğrultusunda bileşeni, fpm

CEMA formülünden görülen Kx değerinin tablolardan seçebildiğimiz gibi

$$Kx = 0.00068 (W_b : W_b) + \frac{a_1}{S_1} \text{ formülüyle hesaplayabiliriz.}$$

S₁ : taşıyıcı rulo arası mesafe, fta₁ = 0.90 6" rulo, 3/4" shaft çapı içina₁ = 1.08 5" rulo, 3/4" shaft çapı içina₁ = 1.26 4" rulo, 3/4" shaft çapı içina₁ = 1.80 7" rulo, 1 1/4" shaft çapı içina₁ = 2.13 6" rulo, 1 1/4" shaft çapı içinYaklaşık band ağırlıkları aşağıdaki tablodan bulunur (W_b)

Yüksek hızlı, uzun konveyörlerin yüklenmesinde kısa (hızlandırılmış) "SPEED UP" konveyörler kullanılabilir. Böylece uzun konveyör bandının aşınması önlenmiş olur.

Eğer yükleme oluştundan gelen malzeme çarpması çok yüksek ise speed-up konveyör yatay olmalı ve band boyunca skirt board kullanılmalıdır.

KONVEYÖRÜN YANDAN YÜKLENMESİ :

Yükleme açısı yatay düzlemde 90° den az yahut çok olabilir. Bu tür yüklemede bant ekseninde yükleme olmadığı için bandın kılavuzlanması zordur. Skirt-board boyları dökülmeyi önlemek için oldukça uzun olmak zorundadır. Fazla türbülans-tan dolayı banttaki aşınma da oldukça fazladır.

EĞİMLİ KONVEYÖRÜN YÜKLENMESİ :

Şayet konveyör eğimli ise konveyör hızı ile malzemenin konveyör doğrultusu arasındaki minimum farkı yakalamak oldukça zordur. Konveyör eğimi arttıkça bu zorluk çoğalır. Böylece yükleme bölgesinde türbülans dolayısıyla banttaki aşınma daha çoktur.

Mümkünse yükleme bölgesinde konveyörün yatay olması uygundur.

YÜKLEME BÖLGESİNDEKİ ÇARPMA :

Düşey düzlemde malzemenin band doğrultusundaki hızı konveyör hızına genellikle eşit olmadığından malzeme bant yüzeyine çarpacaktır. Kuvvetli çarpma bant kaplamasının parçalanmasına ve karkasının zayıflamasına neden olur. İnce malzeme ağır olsa bile bant fazla zarar vermez. Çarpmanın az olması için yükleme şutunun eğimli olması gerektiği açıktır.

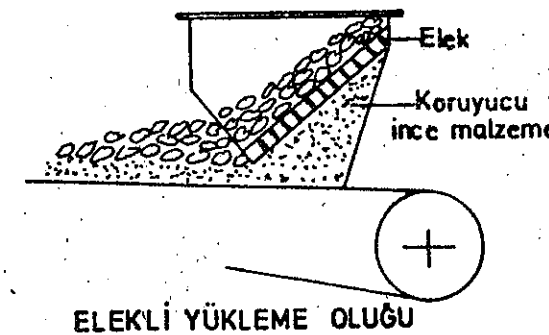
Malzeme ince ve nemli ise eğim oldukça dik olmalıdır. Şayet malzeme iri taneli ise oluk eğimi makul derecede olmalı, oluk içine hız azaltıcı bafıl plakaları konmalıdır.

Aşındırıcı malzemeler için yükleme şutuna sökülebilir astarlar konmalı, koro-zif malzemeler için de şut korozyonu önleyici malzeme ile kaplanmalıdır.

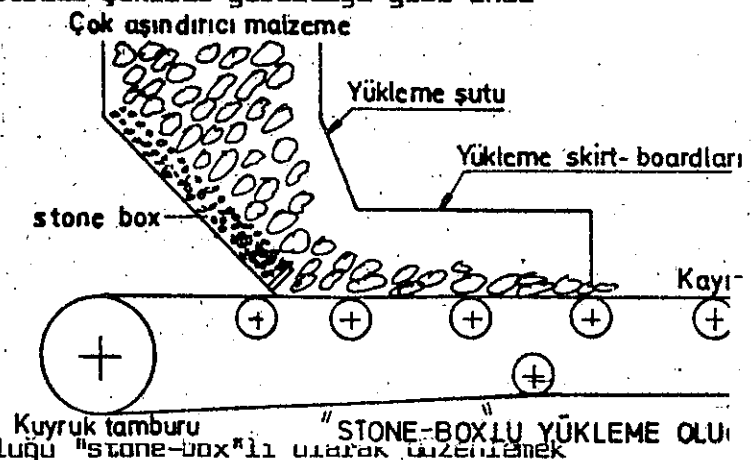
YÜKLEME OLUKLARININ GENİŞLİĞİ :

Yükleme oluğunun genişliği beslediği konveyör bandının 2/3 ünde fazla olmalıdır. Ayrıca malzeme üniform olarak iri parçalardan oluşuyorsa oluk genişliği parça büyüklüğünün 2-3 misli büyüklükte olmalıdır. İri ve ince taneli malzeme karışık ise oluk genişliği parça büyüklüğünün 2 misli büyüklükte olur.

Yükleme oluklarında banttaki aşınmayı önlemek için kullanılan metodlardan birisi elekli yükleme oluğudur. Bu metotta şekilde görüldüğü gibi ince malzeme bandı koruyucu görev yapar.

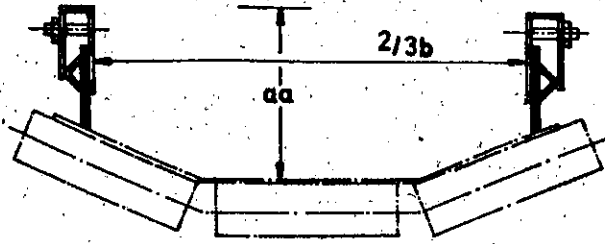
**ELEKLİ YÜKLEME OLUĞU**

Şayet malzeme fazla aşındırıcı ise oluğu "stone-box"li olarak kullanılmak mümkündür.

**STONE-BOXLU YÜKLEME OLUĞU**

"SKİRT BOARD" LAR :

Yükleni olduğundan boşalan malzemeyi band üzerinde tutmak için (band hızına erişene dek) skirt-board lar gereklidir. Tipik skirt-board kesiti aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Skirt-board lar genellikle metalden yapılır. Bazen tahta da kullanılır. Eteğin alt ucu band üstünden belli bir ölçüde bırakılır ve bu kısım bir lastik ile kapatılır.

Etekler arasındaki maksimum ölçü genel olarak band genişliğinin $\frac{2}{3}$ üdür. Bazı serbest akışlı malzemeler için bu ölçü band genişliğinin yarısı kadar azalır. (0.5 b)

Skirt-board boyu yükleme eğer band hareket doğrultusunda ise malzemenin band doğrultusundaki hızı ile band hızı arasındaki farkın fonksiyonudur. Bu fark küçükse her 100 fpm band hızı için 2 feet boy alınır. Fakat bu boy 3 ft den az olmamalıdır.

Skirt- board yükseklikleri aşağıdaki tablodan seçilir.

20° Oluklaşma açısı										35° ve 45° oluklaşma açısı									
Bant genişliği	aa Skörtbord yüksekliği inç									Bant Genişliği	35° ve 45° oluklaşma açısı								
	Tane iriliği, inç										Tane iriliği, inç								
	2	4	6	8	10	12	14	16	18		2	4	6	8	10	12	14	16	18
14	4.5	4.5								14									
16	4.5	4.5								16									
18	5.0	5.0	5.0							18	7.0	7.0	7.0						
20	5.0	5.0	5.0	5.3						20	7.0	7.0	7.0						
24	5.5	5.5	5.5	6.0	6.6					24	7.5	7.5	8.0						
30	5.8	6.3	7.0	6.6	8.3					30	8.8	8.8	9.5	8.6					
36	6.7	7.3	8.0	8.6	9.3	10.0				36	9.7	10.3	11.0	11.6	10.8				
42	7.7	8.3	9.0	9.6	10.3	11.0	11.5			42	11.1	11.8	12.5	13.1	13.8	13.0			
48	8.7	9.3	10.0	10.6	11.3	12.0	12.6	13.3		48	12.7	13.3	14.0	14.6	15.3	16.0	15.1		
54	9.7	10.3	11.0	11.6	12.3	13.0	13.6	14.3	15.2	54	14.7	14.8	15.5	16.1	16.8	17.5	18.1	18.8	19.7
60	10.7	11.3	12.0	12.6	13.3	14.0	14.6	15.3	16.2	60	15.7	16.3	17.0	17.6	18.3	19.0	19.6	20.3	21.2
66	11.7	12.3	13.0	13.6	14.3	15.0	15.6	16.3	17.2	66	17.2	17.8	18.5	19.1	19.8	20.5	21.1	22.1	23.1
72	12.7	13.3	14.0	14.6	15.3	16.0	16.6	17.3	18.2	72	18.7	19.3	20.0	20.6	21.3	22.0	22.6	23.8	25.0

Önce de belirttiğimiz gibi etek ile bant arasında 1"den az olmamak üzere boşluk olmalı ve bu boşluk bant hareket doğrultusunda büyümelidir. Bunun nedeni etek ile bant arasına sıkışan malzemenin band aşındırmasını önlemektir.

Önce malzemelerin sözü edilen açıklıktan dökülmesini önlemek için lastik şeritler kullanılır. Bunlar 6-12 mm kalınlıktadır. Bu lastikler band üzerinde hafifce basacak şekilde ayarlı olmalıdır. Lastikler banda zarar vermemek için karkassız olmalı ve 60-100 durometre sertliği sahip olmalıdır.

Tozuşmanın azalmasını sağlamak için skirt-board'ların üstü kapatılır.

KONVEYÖRLERDE BANT SEÇİMİ

Konveyör bandı konveyörün en pahalı elemanı olduğundan seçimi önemlidir. Bir konveyör bandı.

- Band çekisini taşıyan karkas
- Karkas'ı dış etkilere ve çarpmadan koruyan ÖRTÜ
- Örtü ile karkas arasındaki adezyonu artıran ve bantın çarpmaya karşı direncini artıran "BREAKER"

kısımlarından oluşur. Örtü tabii veya sentetik, karkas ise pamuk, naylon vs. malzemeden örülerek imal edilir.

Bant örtüleri kalite olarak üç ana gruba ayrılmıştır. Bu üç ana grubun çeşitli etkilere karşı dirençleri ve genel uygulama sahaları aşağıdaki tablodan verilmistir.

Örtü Sınıfı	Başlıca üstünlükler			Genel Uygulamalar
	Kesilmeye ve yırtılma ya karşı direnci	Aşınmaya karşı direnci	Yağa Karşı Direnci	
Genel Hizmet				
Sınıf 1	Mükemmel	mükemmel	Salık verilmekte	İri taneli maden cevheri keskin kenarlı maddeler oldukça sağlamlık isteyen hizmetler için
Sınıf 2	İyi	Mükemmel	Salık Verilmekte	Keskinliği sınırlı özellikle aşındırıcı iri taneli maddeler Ağır hizmet için
Sınıf 3	Zayıf	İyi	Sınırlı	Ufak taneli maddeler genellikle hafif hizmetler için
Yağlar ve Kimyasal Maddeler için				
Yağa karşı dirençli Kloropren (genellikle neopren olarak bilinir)	iyi	Çok iyi	Petrol ürünleri çok iyi devrimsal ve kimyasal yağlar için	Akaryakıt püskürtülmüş kömür Petrolleri işlen gömüş herhangi bir madde
Yağa karşı dirençli Buna N	iyi	iyi	Petrol taşıyan yağlar için çok iyi	Yağlı tohum ve taneler (soya Fasulyesi kurutulmuş mısır) akaryakıt püskürtülmüş kömür
Yağa karşı direnci Orta	iyi	iyi	Petrol taşıyan yağlar için	Az miktarda akaryakıt püskürtmüş kömür az yakatlı taneler ve besin maddeler odun talaşı ve fosfatlar

Sıcak Maddeler Servisi

Sınıf I Sıcak Madde	İyi	Çok iyi sınırlı	Sınırlı	Genel olarak sıcak madde hizmeti. Çok ince taneler için 177°C dek dayanıklıdır. İnce tanelerin üstünde sıcak topraklar taşınabilmektedir.
Sınıf 2 Sıcak Madde	İyi	Mükemmel	Sınırlı	Genel olarak sıcak madde hizmeti. İnce taneli için 1210C dek topraklar için 1770C dek dayanıklıdır.
Butil Sıcak Madde	İyi	Oldukça iyi	Petrol ürünleri için oldukça kötü. Hayvansal ve bitkisel yağlar için iyi	Genelde sıcak madde hizmeti için kullanılmaktadır. İnce taneler için 1620C dek topraklar için 2040 C dek dayanıklıdır.

Konveyör bandları sonlu olarak yahut sonsuz olarak imal edilirler. Sonlu bandlar montajdan sonra iki metodla eklenirler.

- 1) VULKANİZASYON : bu tür ekin mukavemeti daha fazladır. Ömrü daha uzundur. Düz ve sürekli olduğundan malzeme ek yerinden dökülmez, zamanla birikim yapmaz. Ancak, bağlantının maliyeti fazladır, tatbik süresi uzundur. Vulkanizasyon makinesi ağır ve taşınması zordur.

2) MEKANİK BAĞLAMA YÖNTEMİ :

Mekanik bağlama, usta bir eleman tarafından birkaç dakikada tatbik edilir. Maliyeti azdır. Ancak bağlantının mukavemeti düşüktür. İnce malzemenin bağlantı aralarından dökülmesini önlemek güçtür. Bu tür ek yerleri band silgilerinin çabuk aşınmasına neden olurlar. Daha fazla bir gergi boyuna ihtiyaç göstermezler. Vulkanizasyon ek sisteminde fazla uzama nedeniyle gergi boyunu uzun tutmak gerekir.

BAND SEÇİMİ :

Konveyör bandı yükün istenen yere iletilmesi için gerekli çekisi bulunduğundan sonra bant seçimine geçilir. Bu aşağıdaki faktörlere dayanılarak yapılır.

1) GERİLME :

Bant karkası gerekli bant çekisini taşıyacak mukavemette olmalıdır. Aşağıdaki tablo "maksimum müsaade edilen çalışma gerilme"lerini çeşitli bant karkas konstrüksiyonları için ve eklenti türlerine göre vermektedir.

BANTLARIN GERİLME DEĞERLERİ :

70 VE ALTINDA lb/inç kat adedi

RMA Eşdeğeri	Mekanik eklene	Vulkanize eklene
35	27	35
43	33	43
50	40	50
60	45	60
70	55	70
90	-	90
120	-	120
155	-	155
195	-	195
240	-	240

2) OLUKLAŞMA : Konveyör bantı makaraların oluşturduğu formu alabilecek şekilde "flexible" olmalıdır. Aşağıdaki tablo boş bir bantın oluklaşabilmesi için maximum kat sayısını vermektedir.

Bant Genişliği	Yan rulo Eğim açısı	RMA Değerleri				
		35	43	50	60	70
14	20 ° 35 ° 45 °	4 - -	4 - -	- - -	- - -	- - -
18 ✓	20 ° 35 ° 45 °	5 4 -	5 4 -	- - -	- - -	- - -
20	20 ° 35 ° 45 °	5 4 -	5 4 -	- - -	- - -	- - -
24	20 ° 35 ° 45 °	6 5 4	6 5 4	5 4 -	5 4 -	5 4 -
30	20 ° 35 ° 45 °	7 6 5	7 6 5	6 5 4	6 5 4	6 5 4
36	20 ° 35 ° 45 °	9 8 6	9 8 6	7 6 5	7 6 5	7 6 5
42	20 ° 35 ° 45 °	10 9 7	10 9 7	9 8 6	8 7 6	8 7 6
48	20 ° 35 ° 45 °	- 8 7	10 9 8	9 8 7	9 8 7	8 7 7
54	20 ° 35 ° 45 °	- 10 9	- 10 9	11 9 8	10 9 8	10 9 8
60	20 ° 35 ° 45 °	- - 11	- - 11	12 11 10	12 11 9	12 11 9
72	20 ° 35 ° 45 °	- - -	- - -	- - -	12 11 10	12 11 10

3) UZUNLAMASINA FLEXİBİLİTE :

Bant uzunlamasına doğrultuda tamburlara yeterince sarılabilecek ölçüde fleksible olmalıdır. Genellikle önce : bant seçilir ve sonra bu bantın sarılabileceği tambur çapı seçilir. Aşağıdaki tablo tavsiye edilen minimum tambur çaplarını vermektedir.

TAVSİYE EDİLEN MİNİMUM TAHRİK TAMBURU ÇAPLARI İNÇ

Karkas kat Adedi	PMA 35 Dokuma % Normal Bant Gerilmesi			PMA 43-50 Dokuma % Normal Bant ger.			PMA 60-70 % Normal bant ger.		
	80-100	60-80	40-60	80-100	60-80	40-60	80-100	60-80	40-60
3	18	14	12	20	18	14	24	20	16
4	20	18	16	24	20	18	30	24	20
5	24	20	28	30	24	20	36	30	24
6	30	24	20	36	30	24	42	36	30
7	36	30	24	42	36	30	48	42	36
8	42	36	30	48	42	36	60	48	42
9	48	42	36	54	42	36	66	54	48
10	54	48	42	60	48	42	72	60	54

4) MİNİMUM KARKAS KAT ADEDİ :

Aşağıdaki tablolar minimum karkas kat adedini belirlemek için kullanılırlar.

MİNİMUM KARKAS KAT ADEDİ, 20° MAKARA GRUBU İÇİN

Bant Genişliği (inç)	Çok hafif maddeler Buğday, odun talaşı 25-49 lbs/ft ³					Hafif Maddeler Kömür, gübre, kok 50-74 lbs/ft ³					Orta ağırlıkta Maddeler. Kum, çakıl 75-99 lbs/ft ³					Ağır Maddeler Demir Cevheri 100-150 lbs/ft ³				
	RMA dokuma Gerilme Mik.					RMA dokuma Gerilme Mik.					RMA dokuma Gerilme Mik.					RMA dokuma Gerilme Mik.				
	35	43	50	60	70	35	43	50	60	70	35	43	50	60	70	35	43	50	60	70
14	3	3	-	-	-	3	3	-	-	-	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-
16	3	3	3	-	-	3	3	3	-	-	3	3	3	-	-	-	-	-	-	-
18	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	4	4	4	3
20	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4
24	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	5	4	4	3	3	5	5	4	4	4
30	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	5	5	4	4	4	6	6	5	4	4
36	4	4	4	3	3	5	5	4	4	4	6	5	5	4	4	6	6	6	5	5
42	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	6	6	5	5	5	7	7	6	6	6
48	5	5	4	4	4	6	6	5	5	5	7	7	6	6	6	7	7	7	7	7
54	5	5	5	4	4	6	6	6	5	5	7	7	7	6	6	8	8	8	7	7
60	6	6	5	5	5	7	6	6	6	6	8	8	7	6	6	8	8	8	8	8
72	6	6	6	5	5	8	7	7	6	6	9	9	8	7	7	9	9	9	9	8

Maksimum karkas çarpma değeri =

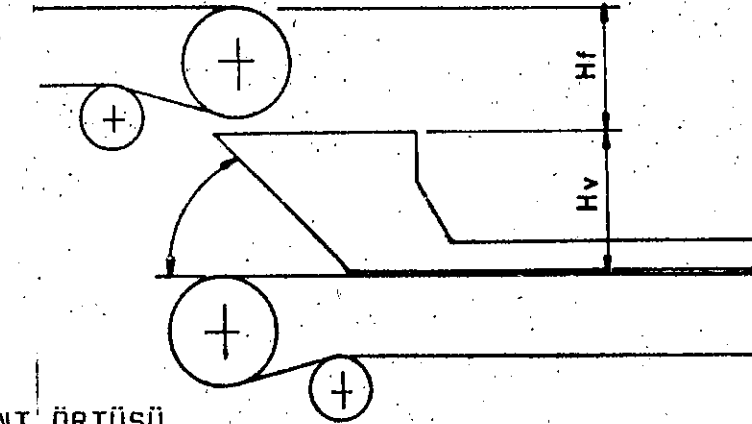
Malzeme ağırlık faktörü x eşdeğer serbest düşme

Malzeme ağırlık faktörü aşağıdaki tablodan alınır.

MALZEME AĞIRLIK FAKTÖRÜ

Malzeme yağın yoğunluğu lbs/ft ³	MALZEME AĞIRLIK FAKTÖRÜ															
	PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ inches															
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	15	16			
50	0.4	1.3	3.0	5.8	10	14	21	30	40	70	100	148	211			
75	0.6	1.9	4.5	8.6	15	21	31	44	61	105	149	222	316			
100	0.7	2.6	5.9	12	20	28	41	59	81	140	199	289	421			
125	0.9	3.2	7.4	14	25	35	52	74	101	175	248	371	527			
150	1.1	3.8	9.0	17	30	42	62	89	121	210	298	444	632			
175	1.3	4.5	10	20	35	49	73	104	142	245	348	518	737			

$$\text{EŞDEĞER SERBEST DÜŞME} = H_f + (H_v \sin^2 \Delta)$$



6- BANT ÖRTÜSÜ

Bant örtüsü karkası koruyabilmesi için kafi kalınlıkta olmalıdır. Bantın taşıyıcı tarafındaki ve diğer tarafındaki kaplama kalınlıkları aşağıdaki tablolardan alınır.

Frekans Faktörü :

$$F_f = \frac{2L}{V}$$

L = Konveyör boyu (feet)

V = Bant hızı fpm

BANT ALT KISIM KAPLAMA KALINLIĞI:

Kaplama Kalitesi	Aşındırıcı olmayan Sınıf : 5	Aşındırıcı Sınıf : 6	Çok aşındırıcı Sınıf : 7	Çok aşındırıcı Sınıf : 8				
	Çalışma Şartları							
	Normal	İyi	Normal	İyi	Normal	İyi	Normal	İyi
3	1/32	1/16	1/16	-	-	-	-	-
2	1/32	1/16	1/16	3/32	1/16	1/18	1/16	-
1	1/32	1/16	1/16	1/16	1/16	3/32	1/16	1/16

7) TAMBURLA İLGİLİ FAKTÖRLER :

Tambur çapı ve tambur boyu bant seçimi etkiler. Daha öncede belirtildiği üzere :

TAMBUR ÇAPI :

Bant karkasındaki aşırı gerilme hatların birbirinden ayrılmasına ve bilhassa ek yerlerinde bant parçalanmalarına neden olur. Yer sınırlamaları nedeniyle tambur çapları sınırlı olabilir. Bu durumda bant ömrünün sınırlı olacağı açıktır.

TAMBUR GENİŞLİĞİ :

Bant ömrü açısından yüksek gerilmelerin mevcut olduğu konveyörlerde konik tambur tavsiye edilmez. Geni çift tamburlu tahrik düzenlerinde konik tamburlar tavsiye edilmez.

TAVSİYE EDİLEN BANT GENİŞLİĞİ

Bant Genişliği (inches)	Tambur genişliği P _f (inches)	Boşaltma Oluğu Genişliği	Geri Dönüş Bant Açıklığı
42" ve ALTINDA	b + 2	P _f + 3	b + 2 1/2"
42" ÜSTÜNDE	b + 3	P _f + 3	b + 3"

MINİMUM KARKAS KAT ADEDİ 35⁰, 45⁰ MAKARA GRUBU İÇİN

Bant Eni (inc)	Çok hafif maddeler Buğday, odun talaşı 25-49 lbs/ft					Hafif maddeler Kömür, gübre, kük 50-74 lbs/ft					Orta ağırlıkta maddeler, kum, çakıl 75-99 lbs/ft					Ağır maddeler Demir cevheri 100-150 lbs/ft				
	RMA dokuma Gerilene Miktarı					RMA dokuma Gerilene Miktarı					RMA dokuma Gerilene Miktarı					RMA dokuma Gerilene Miktarı				
	35	43	50	60	70	35	43	50	60	70	35	43	50	60	70	35	43	50	60	70
24	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	5	5	4	3	3	5	5	5	4	4
30	4	4	4	3	3	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	6	6	5	4	4
36	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	6	6	5	4	4	6	6	6	5	5
42	5	5	4	4	4	6	6	6	5	5	6	6	6	5	5	7	7	6	6	6
48	5	5	4	4	4	6	6	6	6	5	7	7	6	6	6	8	8	7	7	7
54	5	5	5	4	4	7	7	7	7	6	8	8	7	7	6	8	8	7	7	7
60	6	6	5	5	5	7	7	7	7	6	8	8	7	7	7	9	9	8	8	8
72	6	6	6	5	5	8	8	7	7	7	9	9	8	7	7	9	9	8	8	8

5-ÇARPMA DİRENCİ :

Bant karkas kat adedi konveyörün yükleme noktalarında çarpmayı alacak şekilde belirlenmelidir. Aşağıdaki tablo bu seçim için kullanılır.

Kat Adedi	Foot- Pounds ÇARPMA			
	RMA DEĞERLERİ			
	35	43	50	60 ve 70
3	8	16	20	38
4	16	28	38	62
5	40	60	75	175
6	120	160	210	745
7	240	320	410	775
8	-	520	660	1050

BANT ÜSTÜ KAPLAMA KALINLIĞI

SOĞUK YIGMA MALZEMELER İÇİN NORMAL ÇALIŞMA ŞARTLARINDA																			
FREKANS FAKTÖRÜ	KAPLAMA KAPASİTESİ	AŞINDIRICI OLMAYAN MALZEME Malzeme Sınıfı : 5				AŞINDIRICI MALZEME Sınıfı : 6				ÇOK AŞINDIRICI MALZEME Sınıfı : 7				ÇOK AŞINDIRICI MALZEME Sınıfı : 8					
		PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ				PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ				PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ				PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ					
		1/4"	1/2"	2"	6"	1/4"	1/2"	2"	6"	1/4"	1/2"	2"	6"	1/4"	1/2"	2"	6"		
02	3 2 1	3/16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X
		3/32	3/16	5/16	3/8	3/16	3/8	—	—	5/16	—	—	—	3/8	—	—	—	X	X
		1/16	1/8	1/4	5/16	1/8	1/4	3/8	3/8	7/32	3/8	3/8	3/8	5/16	3/8	3/8	3/8	X	X
04	3 2 1	3/8	3/16	—	—	3/32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X
		1/16	3/32	3/16	1/4	3/32	3/16	3/16	—	3/16	3/16	—	—	7/32	3/8	—	—	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	1/4	3/8	1/8	1/4	3/8	3/8	5/32	5/16	3/8	3/8	X	X
06	3 2 1	3/32	3/32	3/32	—	5/32	7/32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	1/4	3/8	1/8	5/32	3/8	—	3/16	5/16	—	—	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	3/16	1/4	1/8	5/32	1/4	3/8	1/8	7/32	3/8	3/8	X	X
08	3 2 1	1/16	3/8	3/16	5/16	1/8	3/32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	3/16	7/32	1/8	5/32	5/16	—	1/8	7/32	3/8	—	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	5/32	3/16	1/8	1/8	7/32	3/8	1/8	5/32	5/16	3/8	X	X
10	3 2 1	1/16	3/8	5/32	1/4	3/32	3/16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	5/32	7/32	1/8	1/8	1/4	3/8	1/8	3/16	3/8	—	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	5/32	3/16	1/8	1/8	3/16	1/4	1/8	1/8	1/4	—	X	X
15	3 2 1	1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	5/32	3/16	1/8	1/8	3/16	1/4	1/8	1/8	1/4	—	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	5/32	3/16	1/8	1/8	3/16	7/32	1/8	1/8	3/16	3/8	X	X
20	3 2 1	1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	3/16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	3/32	3/16	1/8	1/8	3/16	7/32	1/8	1/8	3/16	3/8	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	5/32	3/16	1/8	1/8	5/32	3/16	1/8	1/8	3/16	1/4	X	X
30	3 2 1	1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	5/32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	5/32	3/16	1/8	1/8	3/32	7/32	1/8	1/8	3/16	3/8	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	5/32	3/16	1/8	1/8	5/32	3/16	1/8	1/8	3/16	1/4	X	X
40	3 2 1	1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	5/32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	5/32	3/16	1/8	1/8	3/16	7/32	1/8	1/8	3/16	1/4	X	X
		1/16	3/32	1/8	3/16	3/32	1/8	5/32	3/16	1/8	1/8	5/32	3/16	1/8	1/8	3/16	1/4	X	X

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
SANAYİ VE TİCARET BAKANLIĞI

BİRLEŞMİŞ MİLLETLER
SINAI KALKINMA TEŞKİLATI

SINAI EĞİTİM VE GELİŞTİRME MERKEZİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (SECEM)
Selanik Cad. No: 16 Yenışehir/ANKARA Tel: 311115 (4 Hat)

VIDALI VE ZİNCİRLİ
KONVEYÖRLER

Hazırlayan
Suphi YAVUZ
Mak.Yük. Müh.
NA-CE Proje Müdürü

Konveyör Seçimi ve Tasarımı
Semineri

21-25 EKİM 1985
ANKARA

VİDALI KONVEYÖRLER

Vidalı konveyörler tarafından efektif olarak iletilebilecek malzemeler ek'teki tablolarda verilmiştir. Bu tablolarda aşağıdaki özellikler belirtilmektedir.

- Vidalı konveyörle iletilebilecek maksimum parça büyüklüğü
- Malzemenin yığın yoğunluğu
- Konveyörün yüklenebilme yüzdesi. Bu, önemli bir faktördür. Öyleki aşındırıcı malzemelerin yüklenebilme yüzdesi düşük olmalıdır.
- Güç faktörü
- Aşındırıcılık, Koroziylik, ve akıcılık.

TANIM	AÇIK RENK	ORTA KOYU RENK	ÇOK KOYU RENK
AŞINDIRICILIK	AŞINDIRICI DEĞİL	ORTA AŞINDIRICI	ÇOK AŞINDIRICI
KOROZİFLİK	KOROZİF DEĞİL	ORTA KOROZİF	ÇOK KOROZİF
AKICILIK	SERBEST AKIŞLI	KİSMEN SERBEST AKIŞLI	AKICI DEĞİL
	STATİK ŞEY AÇISI		
	30° YE KADAR	30°-45°	45°DEN BÜYÜK

- Özel karakteristik notları

- 1 : Patlayıcı toz ihtiva eder
- 2 : Kolayca akışkanlaşabilir
- 3 : Nem alabilir
- 4 : Özellikleri kirlenme ile değişebilir.
- 5 : Zehirli gaz çıkarır.
- 6 : Kullanımı ve değeri malzeme degradasyonu ile değişir
- 7 : Aşırı hafif
- 8 : Basınç altında topaklaşabilir
- 9 : Lifli malzeme, keçeleşebilir.

Kapasite, max. parça büyüklüğü, max RPM ve helezon çapı arasındaki bağıntıyı gösteren tablolar ilişikte verilmiştir. Bu tablolardan istenen kapasiteyi verecek helezon çapı seçilebilmektedir. Ayrıca, helezon devir sayısı verilen seçim abak'ından bulunabilmektedir. Tabloda verilen kapasite değeri standard hatve ve standard helezon içindir. Şayet değişik hatve ve helezon kullanılırsa :

$$SC = CF \cdot H \times CF$$

SC = Seçme kapasitesi

CFH= Gerekli kapasite (cuft/hr)

CF = Kapasite faktörü

ÖZEL HATVE KAPASİTE FAKTÖRLERİ

Hatve	Tanım	Kapasite faktörü
Standart	hatve = çap	1.00
Kısa	hatve = 2/3 Çap	1.50
Yarım	hatve = 1/2 Çap	2.00
Uzun	hatve = $1 \frac{1}{2}$ Çap	0,67

ÖZEL KONVEYÖR VİDA KAPASİTE FAKTÖRLERİ

TİP	Yükleme yüzdesi			
	% 15	% 30	% 45	% 95
Kesik vida	1,62	1,52	1,40	1,40
Kesilmiş ve katlanmış vida	1,72	1,61	1,48	1,48

ŞERİT KONVEYÖR KAPASİTE FAKTÖRLERİ

VİDA ÇAPI	ŞERİT GENİŞLİĞİ	YÜKLEME YÜZDESİ		
		% 15	% 30	% 45
6	1	1,32	1,52	1,79
9	$1 \frac{1}{2}$	1,34	1,54	1,81
12	2	1,32	1,52	1,79
	$2 \frac{1}{2}$	1,11	1,27	1,50
14	$2 \frac{1}{2}$	1,27	1,45	1,71
16	$2 \frac{1}{2}$	1,55	1,69	1,90
18	3	1,33	1,53	1,80
20	3	1,60	1,75	1,96
24	3	2,02	2,14	2,28

KÜREKLİ TİP KONVEYÖR KAPASİTE FAKTÖRLERİ

FAKTÖR	HATVEDEKİ KÜREK ADEDİ			
	1	2	3	4
	1,08	1,16	1,24	1,32

GÜÇ HESABI :

1) GRAFİK METOD : Konveyörün tahrik milindeki toplam güç (TSHP)
Ekte verilen nomogramlar yardımıyla bulunabilir. İlk nomogramdan sürtünme gücü (FHP) ikinci nomogramdan malzeme gücü (MHP) faktörü okunur

2) FORMÜLLER YARDIMIYLA HESAP :
SÜRTÜNME GÜCÜ :

$$FHP = \frac{DF \times HBF \times L \times S}{1.000.000}$$

MALZEME GÜCÜ :

$$MHP = \frac{CFH \times W \times MF \times L}{1.000.000}$$

$$MHP = \frac{CP \times MF \times L}{1.000.000}$$

$$TOPLAM GÜÇ = FHP + MHP$$

L : Konveyör boyu : (feet)
S : Konveyör hızı (RPM)
DF : Konveyör çap faktörü
HBF : Askı yatak faktörü
CFH : Konveyör kapasitesi (cuft/hr)
W : Yığın yoğunluğu (lb/cuft)
CP : Kapasite (lb/hr)
MF : Malzeme güç faktörü

ÇAP FAKTÖRÜ (DF)

ÇAP	FAKTÖR
6	18
9	31
12	55
14	78
16	106
18	135
20	165
24	235

ASKI YATAK FAKTÖRÜ

YATAK TİPİ	YATAK FAKTÖRÜ	YATAK SINIFI
BİLYALI	1,0	I
BEYAZ METAL BRONZ GRAFIT TAHTA	1,7	II
UHMW	2,0	III
SERT DEMİR SERTLEŞTİRİLMİŞ YÜZEY	4,4	IV

DEĞİŞİK VİDALI KONVEYÖRLER

Standart dışı bir vida tipi kullanılırsa malzeme gücü bir faktörle çarpılıp düzeltilmelidir.

DEĞİŞİK VİDA FAKTÖRLERİ

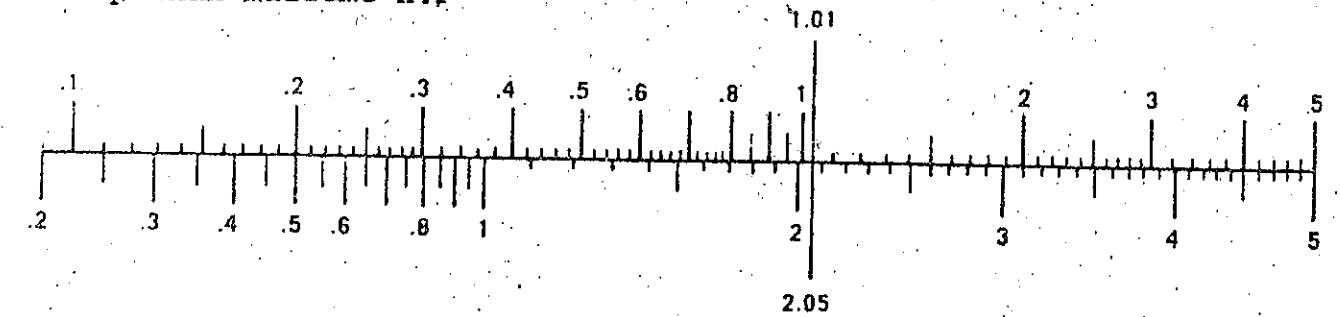
VİDA TİPİ	YÜKLEME YÜZDESİ			
	% 15	% 30	% 45	% 95
KESİK VİDA	1,0	1,0	1,0	1,0
KESİLMİŞ, KAT- LANMIŞ VİDA	1,3	1,5	1,7	2,2
ŞERİT VİDA	1,05	1,14	1,20	

KÜREK TİPİ VİDALI KONVEYÖRLER

	HATVEDEKİ KÜREK ADEDİ			
	1	2	3	4
FAKTÖR	1,29	1,58	1,87	2,16

Hesaplanan malzeme motor gücü 5 HP den küçükse hesaplanan bu değer yerine düzeltilmiş malzeme gücü kullanılmalıdır. Bu değerler aşağıdaki grafikte verilmiştir.

Hesaplanan malzeme H.P.

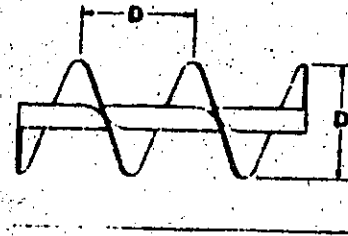


Düzeltilmiş Malzeme H.P.

VIDALI KONVEYÖRLERİN HELİS VE HATVE TURLERİ :

1- STANDART HATVE, TEK HELİS

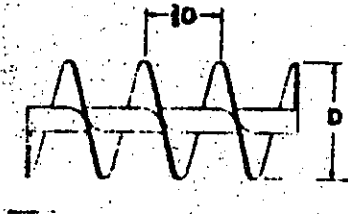
Şekil 1-de görüldüğü gibi vidalı konveyörün hatvesi vida çapına eşittir.



Şekil-1

2- KISA HATVE, TEK HELİS

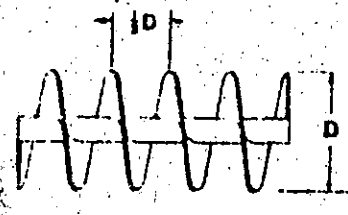
Şekil 2-de görüldüğü gibi vidalı konveyörün hatvesi vida çapının 2/3 ne düşürülmüştür. Genellikle vidalı besleyicilerde kullanılmaktadırlar. Kısa hatve akıcı olan yığın maddelerin ani akışlarını önlemektedir. Eğimli veya dikey uygulamalar için salık verilmektedirler.



Şekil-2

3- YARIM HATVE, TEK HELİS

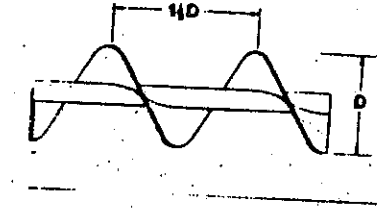
Şekil 3-te görüldüğü gibi vidalı konveyörün hatvesi, vida çapının yarısına eşittir. Eğimli veya dikey uygulamalar için çok elverişlidir. Son derece akıcı yığın maddeler için en uygun besleyici türü olarakta kullanılmaktadırlar.



Şekil-3

4- UZUN HATVE, TEK HELİS

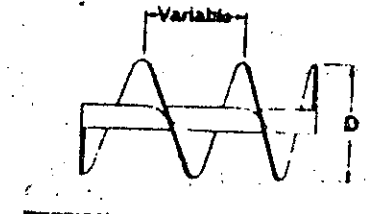
Şekil 4- te görüldüğü gibi vidalı konveyörün hatvesi, vida çapının 1 1/2 katına eşittir. Serbest akıcı yığın maddeler için çok elverişlidir.



Şekil-4

5- DEĞİŞKEN HATVE, TEK HELİS

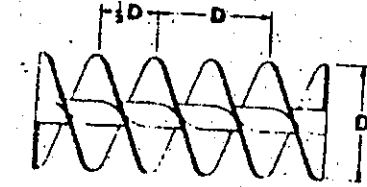
Şekil 5- te görüldüğü gibi helisler hatveyi artırmaktadırlar. Vidalı besleyici olarak kullanılmaktadırlar



Şekil-5

6- ÇİFT HELİS , STANDART HATVE

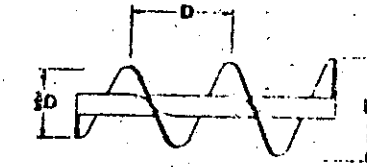
Şekil-6 da görüldüğü gibi; çift helis, standart hatve düzgün yığın maddeler ile belirli maddelerin uniform biçimde götürülmelerini sağlarlar.



Şekil-6

7- KONİK, STANDART HATVE, TEK HELİS

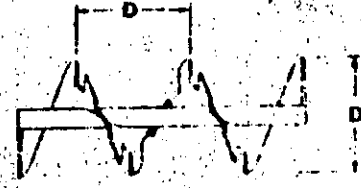
Şekil 7.de görüldüğü gibi vida çapı gittikçe düşmektedir. Besleyici olarak kullanılmaktadırlar.



Şekil-7

8- TEK KESİK HELİS, STANDART HATVE

Şekil 8.de görüldüğü gibi vidalara uygun aralıklarla çentik açılmıştır. Bu sayede götürülen yığın maddenin karıştırılmasını sağlamaktadırlar.



Şekil-8.

9- KESİLMİŞ VE KATLANMIŞ HELİS, STANDART HATVE

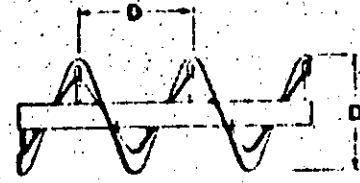
Şekil 9.da görüldüğü gibi katlanmış dairesel helis dilimleri götürülen yığın maddenin iyi biçimde karıştırılmasını sağlarlar. Ayrıca ısıtma soğutma veya havalandırma işlemlerinde başarıyla gerçekleştirilmektedirler.



Şekil -9

10- TEK ŞERİT HELİS

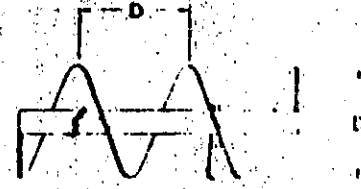
Yapışkan veya viskoz maddelerin götürülmesi için çok elverişli dirler. Şekil 10 da bu tür helisler görülmektedir.



Şekil.10

11- PALETLİ (KANATLI) STANDART HATVE

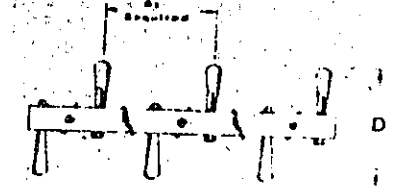
Şekil 11.de görüldüğü gibi ayarlanabilen kanatlar sayesinde iyi bir karıştırma işlemi yapılmaktadır.



Şekil-11

12. KANAT (PALET)

Ayarlanabilen kanatlar, akışı kontrol altında olan yığın maddelerin karıştırılmasını sağlamaktadırlar. Bu tür konveyörler Şekil 12.de görülmektedir.



Şekil-12

VIDALI KONVEYÖR YATAK ASKILARI

Hanger Bearings provide intermediate radial support between separate screw sections. All Jeffrey hangers are manufactured to exacting tolerances from the highest quality raw materials. Standard hanger assemblies, except No. 99A, are furnished with babbit bearings. Hangers illustrated for U-type trough. Hanger styles may be specially fabricated to accommodate all trough styles. Consult Jeffrey's engineering dept. for special hanger requirements.

No. 30

No. 30 hangers are designed for minimum obstruction of material flow. Bearing is supported from the non-carrying side of the conveyor housing. For extra support, top bar extends across the trough and bolts on both sides. Mounts flush with trough flanges. Available in all friction type bearing materials. (See table, page 99)

No. 99-A

The No. 99A available for 6" through 20" conveyors, fits inside the trough with the top flange. It may also be furnished with modified top frame for outside mounting. The hanger top frame is fabricated from flat steel bar with a machined steel collar drilled and tapped for lubrication fitting. Adapter units are threaded at both ends for assembly to the top frame and bearing housing. Bolt holes in the frame are elongated to allow adjustment. The No. 99A is designed for maximum support and its slim design minimizes obstruction of material flow.

Ball Bearing

No. 220

No. 220 hangers are recommended for high capacity conveyors where dust tight operation is not required. Slender frame and compact bearing housing allow higher percentage of conveyor loading with minimum flow obstruction. Available in all friction type bearing materials. (See table, page 99).

No. 226

The Industrial No. 226 incorporates all the advantages of the No. 220 but is designed for inside flush mounting to allow dust tight operation. Available in all friction type bearing materials. (See table, page 99).

No. 216

No. 216 hangers are recommended for heavy duty, abrasive applications, especially where dust tight operation is required. No. 216 hangers may be furnished with hard iron, hard surfaced or oil impregnated wood bearings. When hard iron or hard surfaced bearings are used, hard iron or hard surfaced shafts are required. The hanger is mounted inside, flush with the top flanges.

No. 216-D

The 216D hanger is available for 6" through 24" conveyors. It incorporates rigid trough mounting for maximum conveyor support. The unique hanger design allows less obstruction to material flow. This hanger is available with hard iron, oil impregnated wood, or babbit bearing inserts, which may be replaced without hanger removal or disassembly. The 216D is also readily interchangeable with other CLMA hangers.

No. 230

No. 230 hangers are designed for heavy duty applications where top mounting on the trough flanges is preferred. May be furnished with either hard iron (with hard iron or hard surfaced shafts) or oil impregnated wood bearings. Bearing and bearing assembly frame are readily interchangeable with No. 216 top frames.

No. 316

The No. 316 as well as the No. 326, is well suited for high temperature operation, and incorporates the basic features of the 220 & 226. These hangers are designed for interior trough mounting with self-adjusting assembly to compensate for unequal thermal expansion between components. Available only with hard iron or hard surfaced bearings. Hardened or hard surfaced shafts are required.

No. 326

MATERIAL	Maximum Particle Size (In.)	Average Weight Per Cu. Ft.	% Loading	H. P. Factor	Component Series	Resilience	Corrosiveness	Feasibility	NOT
Acetylenogen (Calcium Carbide)	+ 1/2	70.80	30B	1.6	B4				
Adipic Acid	-100M	45	30A	0.8	D3				
Alfalfa Meal	-1/2	17	30A	0.6	B4				
Alfalfa Seed	-1/2	48	30B	0.5	B4				
Almonds	-1/2	28.30	30B	0.9	B4				
Alum	-1/2	45.58	30A	0.6	A2				
Alum	+ 1/2	50.60	30A	1.4	B1				
Alumina	-100M	60.120	15	1.8	C4				
Aluminate Gell, dried	-100M	45	30B	1.7	B4				
Aluminum Chips	-1/2	7.15	30A	0.8	A2				
Aluminum Hydrate (Aluminum Hydroxide)	-1/2	13.18	30A	1.4	A2				
Aluminum Oxide (Alumina)	-100M	60.120	15	1.8	C4				
Aluminum Ore (Bauxite)	-3	75.85	15	1.8	D4				
Aluminum Silicate	-1/2	49	45	0.8	A2				
Aluminum Sulfate (Alum)	.	.	.	.	.				
Amianthus (Asbestos)	Fibers	20.40	30B	1.0	B4				
Ammonium Chloride, crystalline	-1/2	52	30A	0.8	A2				
Ammonium Nitrate	-1/2	45.62	.	.	.				
Ammonium Sulfate	.	40.58	.	.	.				
Andalusite (Aluminum Silicate)	-1/2	49	45	0.8	A2				
Antimony	-100M	.	30B	.	B4				
Apple Pomace, dry	-1/2	15	30B	0.5	B4				
Arsenate of Lead (Lead Arsenate)	-1/2	72	30A	1.0	A2				
Arsenic	-100M	30	.	.	.				
Arsenic Oxide (Arsenolite)	.	100.120	.	.	.				
Asbestos, Ore	-1/2	81	15	1.2	C4				
Asbestos, shred	Fibers	20.40	30B	1.0	B4				
Ashes, coal, dry	-1/2	35.45	30B	2.0	B4				
Ashes, coal, dry	-3	35.40	15	1.8	B4				
Ashes, coal, wet	-1/2	45.50	30B	3.0	D4				
Ashes, coal, wet	-3	40.50	15	4.0	D4				
Asphalt, crushed	-1/2	45	30A	2.0	A2				
Bagasse, dry	Fibers	7.10	30A	1.0	B1				
Bakelite	-100M	30.40	30A	1.4	A2				
Baking Powder	-100M	41	30A	0.6	A2				
Baking Soda (Sodium Bicarbonate)	-100M	70.80	30A	1.0	A2				
Barite	+ 1/2	120.180	15	2.0	B4				
Barite	-100M	120.180	30B	2.6	B4				
Barium Carbonate	-100M	72	30B	1.6	B4				
Barium Sulfate (See Barite)	.	.	.	.	.				
Bark, wood	+ 1/2	10.20	30B	1.2	B4				
Barley	-1/2	37.48	45	0.4	A2				
Baryte (Barite)	.	.	.	.	.				
Basalt	-1/2	80.90	15	1.8	C4				
Bauxite, crushed	-3	75.85	15	1.8	D4				
Beans, Castor	-1/2	36	45	0.5	A2				
Beans, Castor, meal	-1/2	35.40	30A	1.2	A2				
Beans, Navy	-1/2	48	45	0.5	A2				
Beans, Soy	-1/2	45.50	45	0.5	A2				
Beet Pulp, dry	.	11.16	.	.	.				

Materials

MATERIAL	Maximum Particle Size (in.)	Average Weight Per Cu. Ft.	% Loading	H. P. Factor	Component Series	Abrasiveness	Corrosiveness	Flowability	NOTE
Soybeans, cracked	-1/4	30.40	30B	0.5	B4				1
Soybeans, whole	-1/4	45.50	15	0.4	C4				1
Soybean cake	+1/2	40.43	30A	1.0	B1				1
Soybean Flakes, raw	-1/4	20.26	30A	0.8	A2				7
Soybean Flakes, spent	-1/4	18.20	30A	0.6	A2				7
Soybean Flour	-100M	27.30	30A	0.8	A2				1
Soybean Meal, whole	-1/4	40	30A	0.5	A2				
Soybean Meal, hot	-1/4	40	30A	0.5	D3				
Starch	-100M	25.50	.	.	.	.	.	.	.
Talcite (Talc)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Teel chips, crushed	+1/2	100-150	15	1.6	D4				
Titanium (Antimony)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sugar, granulated	-1/4	50-55	30A	0.7	A2				4, 6
Sugar, powdered	-200M	50-60	.	.	.	.	.	.	.
Sugar, raw, cane	-1/4	55-65	30A	1.0	A2				8
Sugar, wet, beet	-1/4	55-65	30A	1.4	A2				8
Sugar Beet, pulp, dry	.	12-15	.	.	.	.	.	.	.
Sugar Beet, pulp, wet	.	25-45	.	.	.	.	.	.	.
Sulphur, crushed	-1/2	50-60	30A	0.6	A2				1
Sulphur, ground	-1/4	50-60	30A	0.6	A2				1, 2
Sulphur, lumps	-3	80-85	30A	0.8	B1				1
Taconite, pellets	+1/2	116-130	15	2.0	D4				6
Talc	-100M	40-60	30B	0.8	B4				2, 8
Talc	-1/4	80-90	30B	0.9	B4				.
Tanbark, ground	.	55	30A	0.7	.	.	.	.	.
Titanium Dioxide (Ilmenite)	-1/4	140	15	2.0	C4				.
Thénardite (Sodium Sulfate)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tobacco, stems	+1/2	15-25	30A	0.5	B1				7
Tobacco, snuff	-100M	30	30B	0.9	B4				1, 2, 6
Tricalcium Phosphate	-100M	40-50	30A	1.6	A2				
Tributyl Phosphate	-1/4	60	30B	1.7	B4				
Tung Nut Meats, crushed	+1/2	25	30A	0.8	B1				
Uintale (Bentonite)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vermiculite, expanded	-1/2	16	30B	0.5	B4				7
Vermiculite Ore	-1/2	80	30B	0.8	B4				
Vulcanite (Ebonite)	-1/2	65-70	30A	0.8	A2				
Walnut Shells, crushed	-1/4	35-40	15	1.0	B4				1
Wheat	-1/4	45-48	45	0.4	A2				1
Wheat, cracked	-1/4	35-45	30A	0.4	A2				1
Wheat, germ	-1/4	18-28	30A	0.4	A2				2, 5
White Lead, dry	-100M	75-100	30B	1.0	B4				
White (Bentonite)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Wood Bark	+1/2	10-20	30B	1.2	B4				9
Wood Chips	+1/2	10-30	30A	0.6	B1				7, 9
Wood, flour	-200M	16-36	30A	0.4	A2				7, 8
Zinc concentrate residue	-1/4	75-80	15	1.0	C4				
Zinc Oxide, heavy	-200M	20-35	30A	1.0	A2				2, 8
Zinc Oxide, light	-200M	10-15	30A	0.8	A2				2, 7, 8

Capacity

-21- CAPACITY TABLE

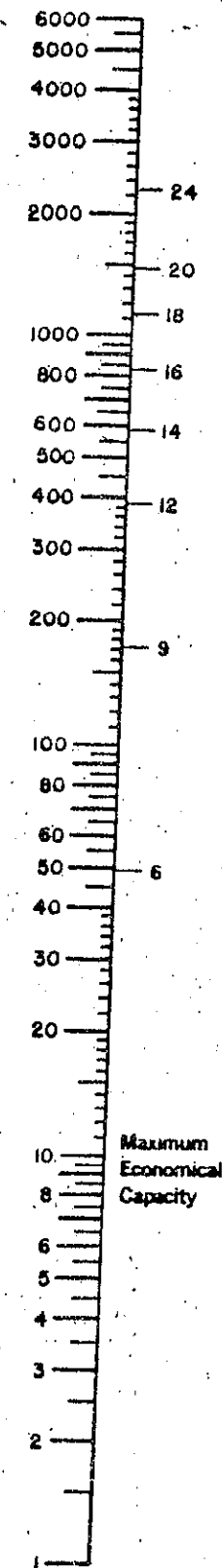
Trough Loading	Screw Dia.	Max. Lump Size (in.)	Max. R.P.M.	Capacity in Cu. Ft. Per Hr.	
				At Max. R.P.M.	At 1 R.P.M.
15%	6	3/4	66	49.5	.75
	9	1 1/2	62	173	2.8
	12	2	58	389	6.7
	14	2 1/2	56	588	10.5
	16	3	53	832	15.7
	18	3 1/4	50	1,135	22.7
	20	3 1/2	47	1,462	31.1
	24	4	42	2,293	54.6
30%A	6	3/4	132	198	1.5
	9	1 1/2	122	683	5.6
	12	2	111	1,476	13.3
	14	2 1/2	104	2,194	21.1
	16	3	97	3,046	31.4
	18	3 1/4	90	4,086	45.4
	20	3 1/2	82	5,092	62.1
	24	4	68	7,426	109.2
30%B	6	3/4	66	99	1.5
	9	1 1/2	62	347	5.6
	12	2	58	771	13.3
	14	2 1/2	56	1,182	21.1
	16	3	53	1,664	31.4
	18	3 1/4	50	2,270	45.4
	20	3 1/2	47	2,919	62.1
	24	4	42	4,586	109.2
45%	6	3/4	182	413	2.27
	9	1 1/2	170	1,360	8.0
	12	2	157	3,030	19.3
	14	2 1/2	148	4,558	30.8
	16	3	140	6,524	46.6
	18	3 1/4	131	8,659	66.1
	20	3 1/2	122	11,590	95.0
	24	4	105	17,535	167.0

*Capacities shown are for Full Pitch Screws

**CAPACITY TABLE
FOR 95% LOADED CONVEYORS**

Screw Dia.	Max. Lump Size (In.)	Max. Recommended R.P.M.				Capacity in Cubic Feet Per Hour **				
		Normal % Loading*				Normal % Loading*				At 1 R.P.M.
		15	30A	30B	45	15	30A	30B	45	
6	3/8	67	78	70	84	318	370	332	399	4.75
9	3/4	58	68	61	73	974	1,142	1,024	1,226	16.8
12	1	49	58	52	62	1,999	2,366	2,122	2,530	40.8
14	1 1/4	43	51	46	55	2,804	3,325	2,999	3,586	65.2
16	1 1/2	38	45	40	48	3,762	4,455	3,960	4,752	99.0
18	1 3/4	32	38	34	41	4,512	5,358	4,794	5,781	141.0
20	2	26	31	28	34	5,226	6,231	5,628	6,834	201.0
24	3	21	25	23	28	7,434	8,850	8,142	9,912	354.0

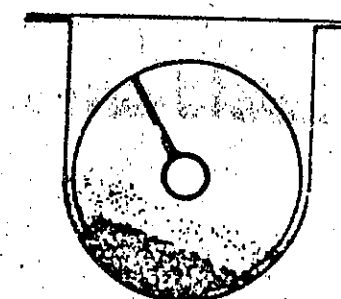
Capacity



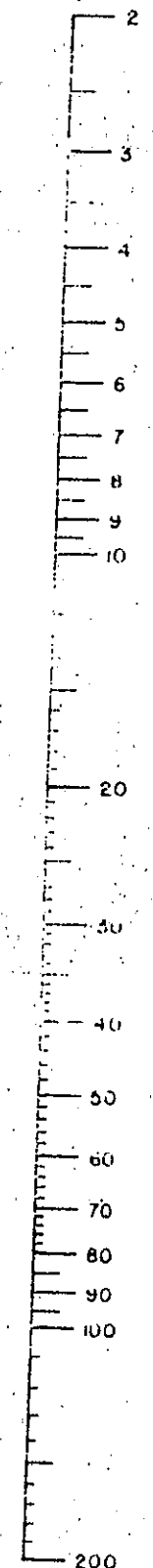
Maximum
Economical
Capacity

Conveyor
Size

Cubic Feet
Per Hour

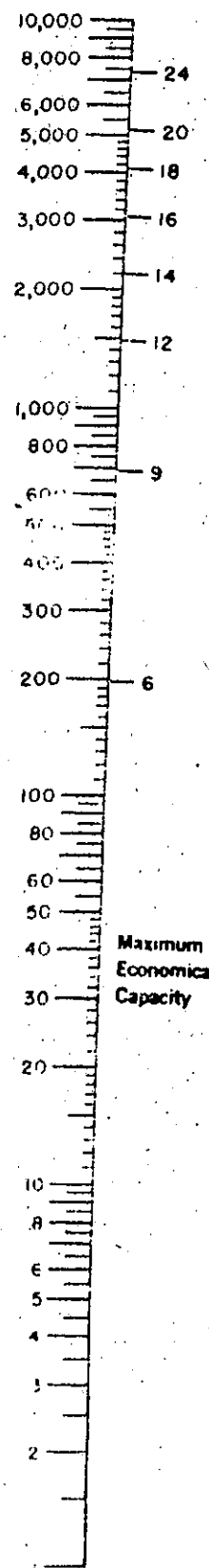


15%



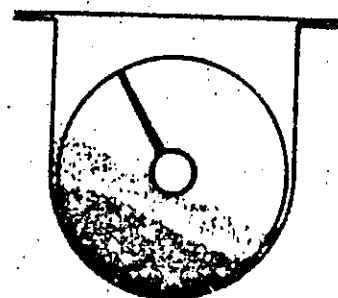
Speed (R.P.M.)

Capacity

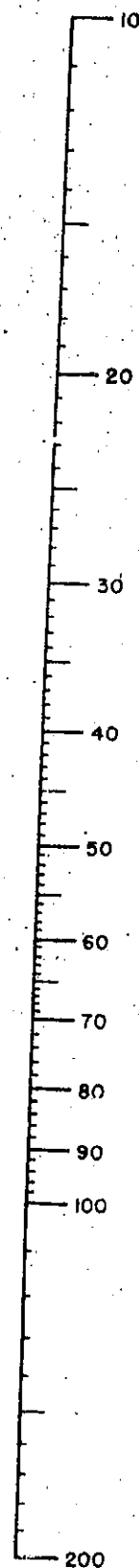


Maximum
Economical
Capacity

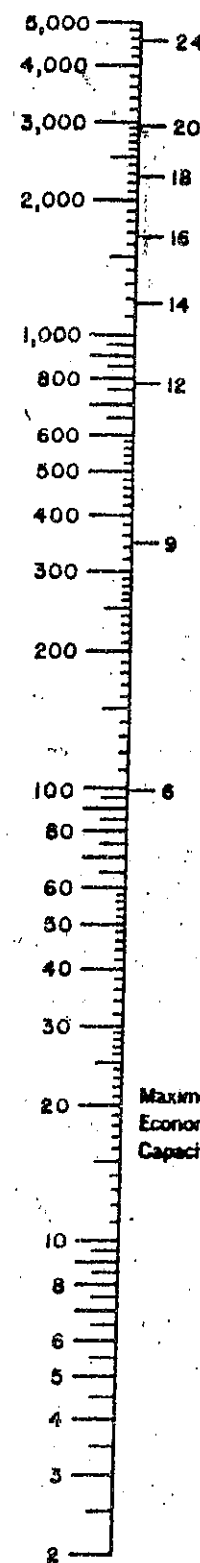
Conveyor
Size



30% A

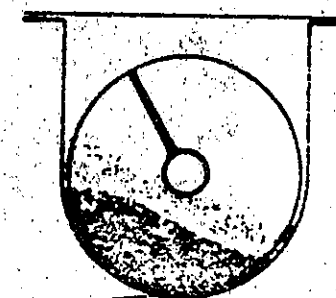


Speed (R.P.M.)



Maximum
Economical
Capacity

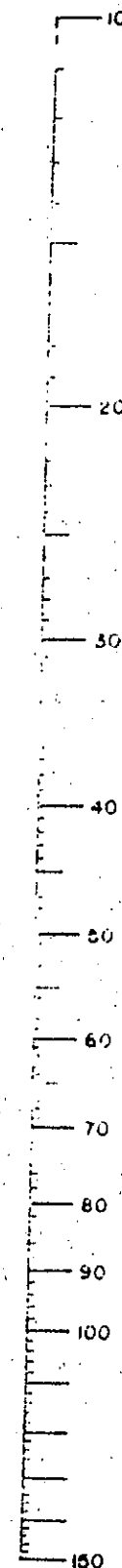
Conveyor
Size
(screw
diameter)



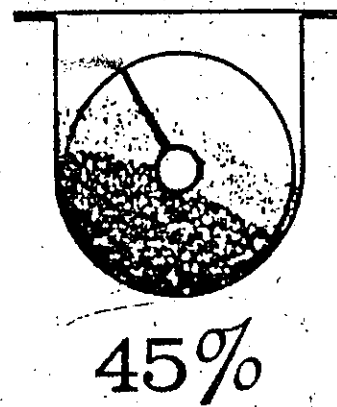
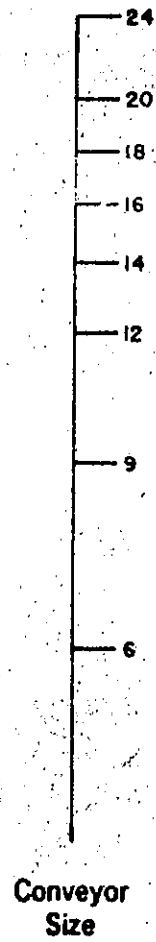
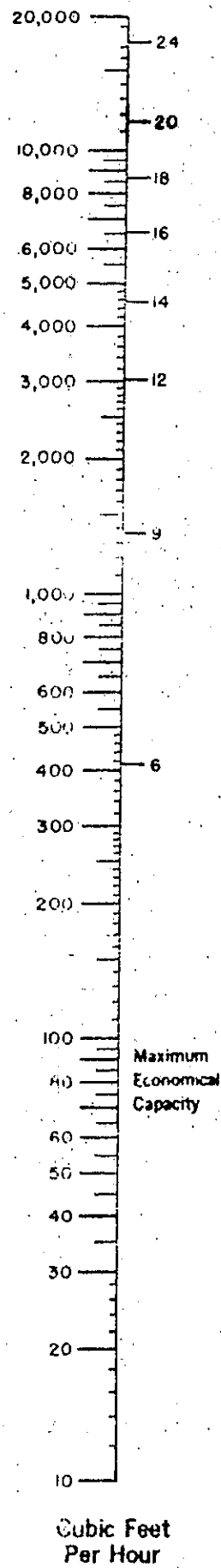
30% B

Cubic Feet
Per Hour

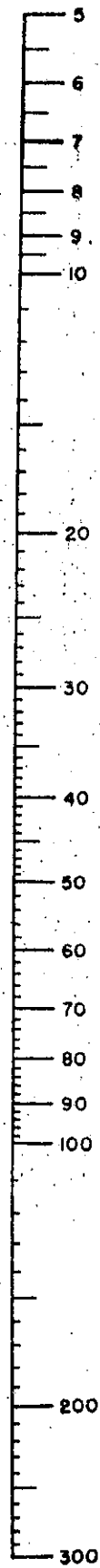
Speed (R.P.M.)



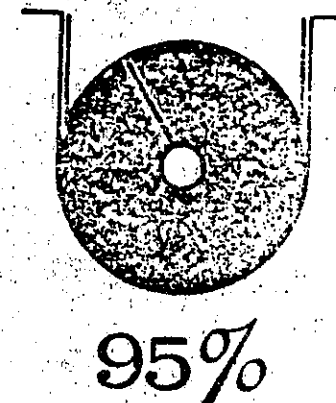
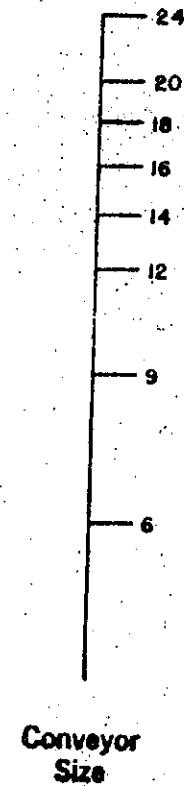
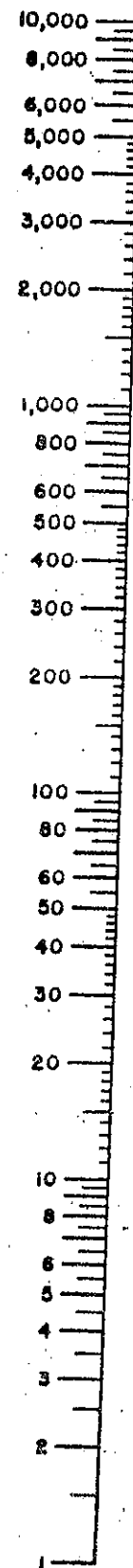
Capacity



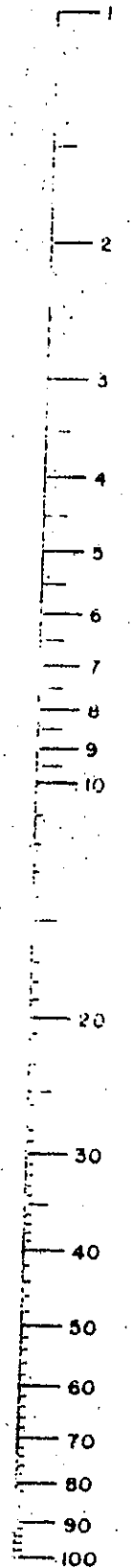
Speed (R.P.M.)



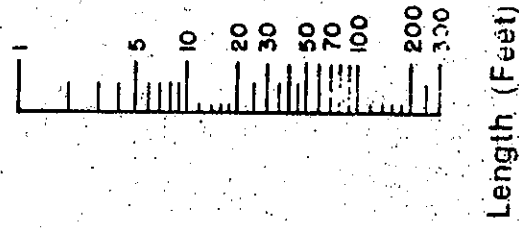
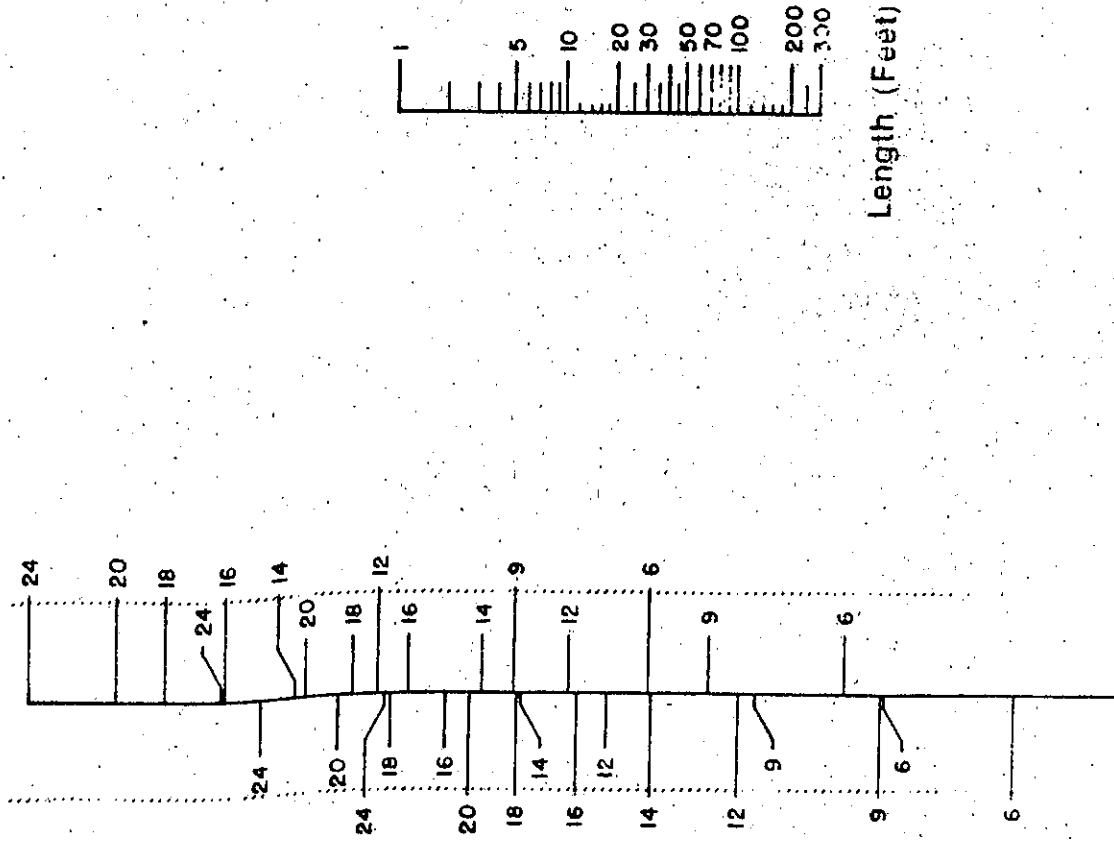
Capacity



Speed (R.P.M.)

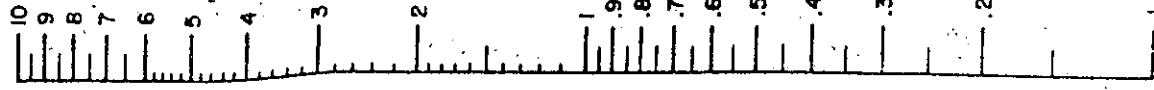
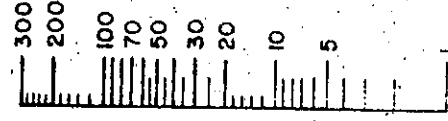


Friction Horsepower Nomograph.



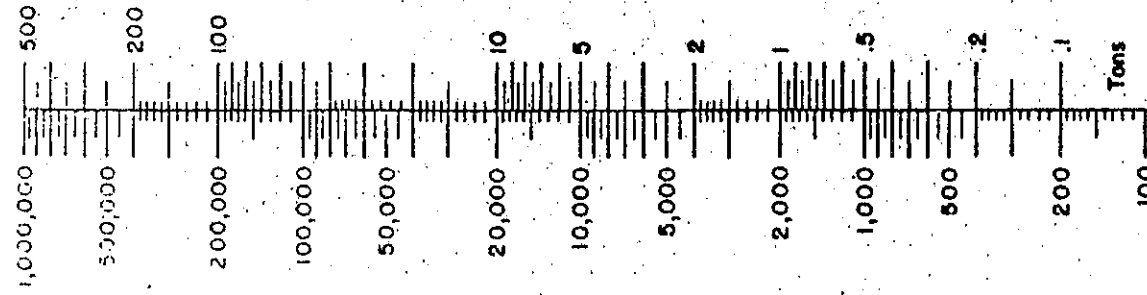
Length (Feet)

Speed (R.P.M.)

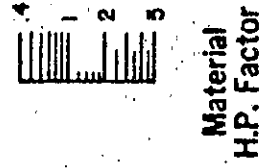


Friction H.P.

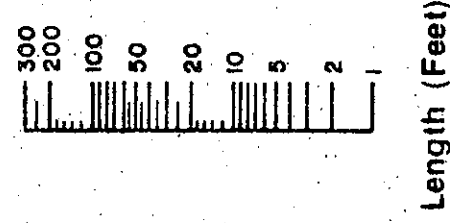
M.



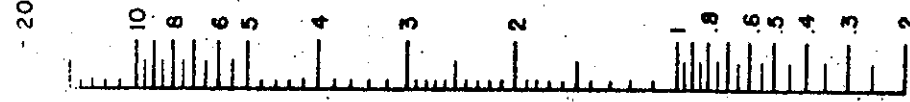
Capacity Per Hour



Material H.P. Factor



Length (Feet)



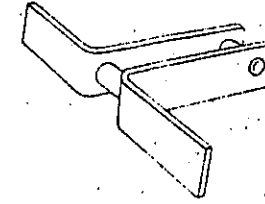
Material H.P.

Horsepower Calculation

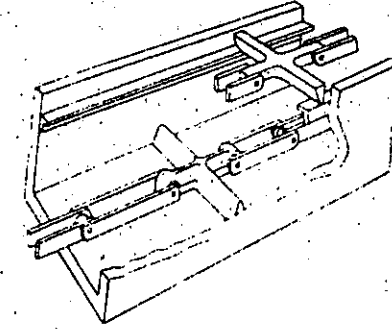
ZİNCİRLİ KONVEYÖRLER

Zincirli konveyörleri aşağıdaki ana gruplara ayırmak mümkündür.

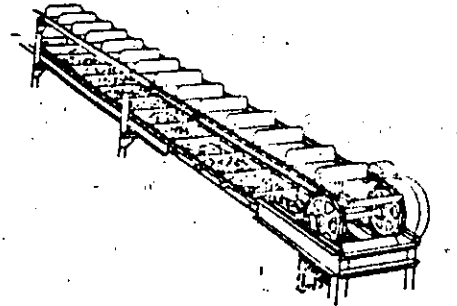
1- KÜREKLİ (FLIGHT) KONVEYÖRLER : Bu tür konveyörlerde zincire bağlı kürekler tarafından malzeme çekilir. Böylece malzeme konveyör tarafından taşınmaz, kayar. Aşağıdaki şekillerde bu tip bir "kürek" ve iki ayrı tip konveyör görülmektedir.



Şekil 1

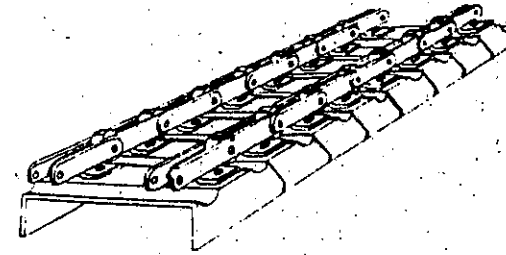


Şekil 2

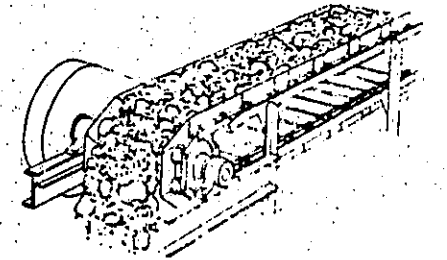


Şekil 3

2) PALETLİ (APRON, PAN) KONVEYÖRLER : Bu tip konveyörlerde zincire bağlı plakaların oluşturduğu oluk içerisinde malzeme taşınır.

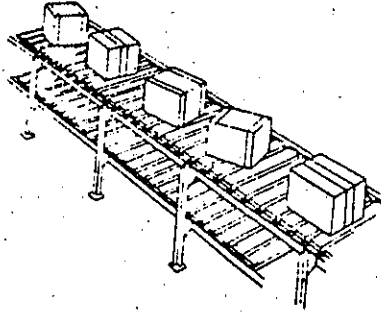


Şekil 4



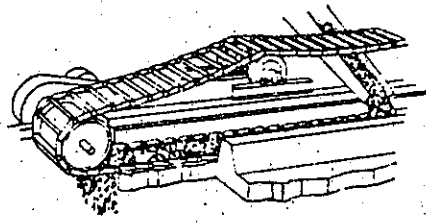
Şekil 5

3) "SLAT" TİPİ KONVEYÖRLER : Parça malzemelerin taşınmasında kullanılırlar. İki veyadahafazla zincir biribiri üzerine oturmaya latalarla bağlanırlar.



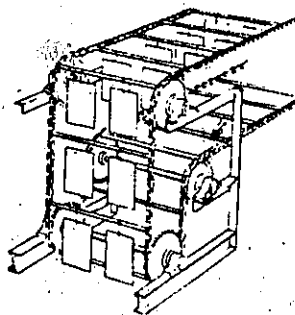
Sekil 6

4) ÇEKME ZİNCİRLİ (DRAG CHAIN) KONVEYÖRLER : Bir yahut birçok zincirle malzemeyi bir oluk boyunca sürükleyerek iletirler.



Sekil 7

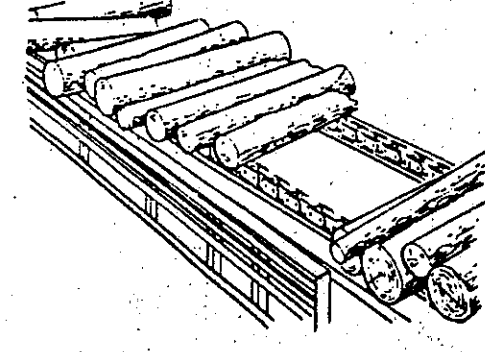
5) ENİNE ÇUBUKLU (CROSS BAR) KONVEYÖRLER : Enine çubuklarla ayrılmış iki adet zincirden oluşurlar. Bu çubuklara parça malzeme asılarak iletim sağlanır.



Sekil 8

6) DÜZ ZİNCİR KONVEYÖRLER

Parça malzeme taşınmasında kullanılırlar. Taşıma için "kürek" yahut "lata" kullanılmaz. Malzeme direkt olarak bir yahut birkaç zincirle taşınır.



Sekil 9

KONVEYÖR SINIFLANDIRMASI

Malzemenin ve zincirin hareket tarzına göre zincirli konveyörler 6 ana sınıfa ayrılırlar.

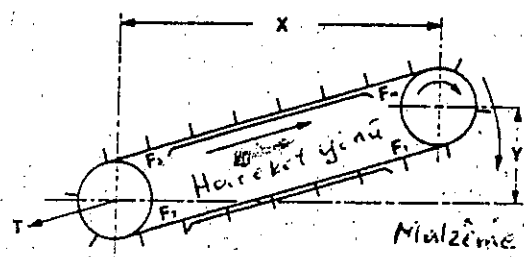
SINIF	ZİNCİR	MALZEME
1	KÜREKLİ, KAYAR	KAYAR
2	KÜREKSİZ, KAYAR	KAYAR
3	YUVARLANIR	KAYAR
4	KAYAR	TAŞINIR
5	YUVARLANIR	TAŞINIR
6	İLAVE YUVARLANMA ELEMANLARI KULLANILIR.	TAŞINIR

KONVEYÖR ZİNCİR ÇEKME Sİ VE MOTOR GÜCÜ HESABI :

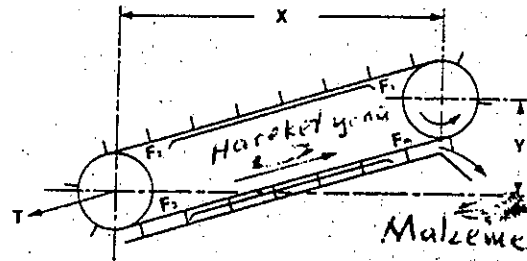
İlk aşamada yukardaki tablodan konveyör sınıfı seçilir.

A- 1,2,3, SINIFI KONVEYÖRLER.

(Zincir yuvarlanır veya kayarsa malzeme kayar)



Şekil 10



Şekil 11

YATAY ($\frac{Y}{X} < \mu_1$)

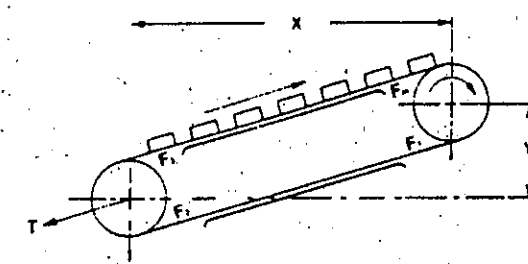
$$T = (2\mu_1 \cdot m_z + \mu_2 \cdot m_m + \frac{1000 h^2}{c}) \cdot x + m_m \cdot y$$

EĞİMLİ ($\frac{Y}{X} > \mu_1$)

$$T = (\mu_1 \cdot m_z + \mu_2 \cdot m_m + \frac{1000 h^2}{c}) \cdot x + (m_z + m_m) \cdot y$$

4,5,6 SINIFI KONVEYÖRLER

(Zincir kayıyor veya yuvarlanıyor, malzeme taşınıyor)



Şekil 12

Yatay : ($\frac{Y}{X} < \mu_1$)

$$T = \mu_1 (2 m_z + m_m) \cdot x + m_m \cdot y$$

Eğimli ($\frac{Y}{X} > \mu_1$)

$$T = (m_m + m_z) (\mu_1 \cdot X + Y)$$

MOTOR GÜCÜ :

YATAY :

$$HP = \frac{1,15 V \cdot x \cdot T}{4500}$$

V : m/dak

$$F_1 = 0 \quad F_2 = F_3 = \mu_1 \cdot m_z \cdot X$$

EĞİMLİ :

$$HP = \frac{1,15 V \cdot x \cdot (T - F_1)}{4500}$$

$$F_1 = m_z (Y + \mu_1 X) \quad F_2 = F_3 = 0$$

KAPASİTE :

$$TPH = \frac{M_m \cdot V \cdot 60}{1000} \quad (t/h)$$

SEMBOLLER :

μ_1 : Zincir ile malzemenin kaydığı oluk arasındaki sürtünme katsayısı.

ZİNCİR KAYIYOR İSE

	μ_1
ZİNCİR ÇELİK RAY ÜZERİNDE KAYIYOR. YAĞLANMAMIŞ	0,33
" " " " " YAĞLANMIŞ	0,20
ZİNCİR SERT TAHTA ÜZERİNDE KAYIYOR	0,50
ZİNCİR PLASTİK AŞINMA ŞERİTLERİ ÜZERİNDE KAYIYOR	0,2-0,4
ZİNCİR POLYETİLEN ÜZERİNDE KAYIYOR	0,15

ZİNCİR YUVARLANIYOR İSE

$$\mu_1 = \mu_r \frac{d}{D}$$

d : Burç dış çapı

D : Makara dış çapı

METAL MAKARA İÇİN	μ_1
YAĞLAMASIZ	0,4
YAĞLAMALI	0,3

Plastik Makara için $\mu_r = 0,25$

μ_2 = Malzeme ile kaydığı oluk arasındaki sürtünme katsayısı
c = Oluk yan yüzü sürtünme faktörü

Bazı malzemeler için " μ_2 " ve "c" değerleri aşağıdadır.

MALZEME	μ_2	c
KÜL, KURU	0,50	16
KÜL, ISLAK	0,60	24
ÇİMENTO	0,55	5
EBATLANDIRILMIŞ ANTRASİT KÖMÜRÜ	0,40	11
KARIŞTIRILMIŞ KOK	0,55	18
Tahıllar	0,40	10
Çakıl, (kuru)	0,45	5
Kırılmış buz	0,15	15
Kuru kum	0,60	3
Islak kum	0,85	3
Elenmiş taş	0,60	4
Ođun talaşı	0,40	21

m_m : Konveyörün bir metresine düşen malzeme ağırlığı (kg/m)

$$m_m = \frac{1000 \cdot \text{TPH}}{60 \cdot V} \quad V : \text{m/dak}$$

m_z : Konveyörün yürüyen parçalarının konveyörün bir metresine düşen ağırlığı.

Şayet gerçek ağırlık bilinmiyorsa yaklaşık ağırlık:

1,2,3,4 No'lu konveyör sınıfları için

$$m_z = 0,0015 \times \text{konveyör üzerinde herhangi bir andaki malzeme miktarı.}$$

5,6 No'lu konveyör sınıfları için.

$$m_z = 0,0005 \times \text{konveyör üzerinde herhangi bir andaki malzeme miktarı.}$$

h : konveyör oluşunun yan yüzüne sürten malzeme yüksekliği (m)

T : Total maximum zincir çekmesi (kg)

F_1
 F_2
 F_3 } Şekillerde belirtilen noktalarda zincir çeki kuvvetleri (kg)

ZİNCİR HESABINA ESAS TEŞKİL EDEN ZİNCİR ÇEKİ KUVVETİNİN BULUNMASI

TEK ZİNCİR İÇİN :

$$T_L = T \times SF \times KV$$

BİRDEN FAZLA ZİNCİR İÇİN

$$T_L = T \times SF \times KV \times \frac{1,2}{\text{ZİNCİR ADEDİ}}$$

SF : Servis faktörü

KV : Hız Faktörü

SERVİS FAKTÖRÜ (SF)

YÜK TİPİ	Çalışma şartları		Servis Faktörü	
	Yük altında durma-çalışma frekansı	% İLAVE YÜK	Günlük Çalışma Periyodu 8-10 24 Saat Saat	
Uniform	5/Gün den az	% 5den az	1,0	1,2
Orta darbeli	5/Gün- 2/SAAT	% 5-20	1,2	1,4
Yüksek darbeli	2/SAAT- 10/ SAAT	%20-%40	1,5	1,8

HIZ FAKTÖRÜ (KV)

Sproket diş sayısı	Zincir hızı m/dak					
	15	30	45	60	90	120
6	1,4	2,0	2,9	4,4	-	-
7	1,1	1,4	1,8	2,3	4,0	-
8	1,0	1,3	1,5	1,8	2,5	3,6
9	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,6
10	0,9	1,1	1,2	1,4	1,7	2,0
11	0,9	1,0	1,2	1,3	1,5	1,8
12	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6
14	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4
16	0,8	0,9	1,0	1,0	1,2	1,3
18	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,3
20	0,8	0,9	0,9	1,0	1,1	1,2
24	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,2

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
SANAYİ VE TİCARET BAKANLIĞI

BİRLEŞMİŞ MİLLETLER
SINAI KALKINMA TEŞKİLATI

SINAI EĞİTİM VE GELİŞTİRME MERKEZİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (SEGEM)
Selanik Cad. No. 16 Kızılay/ANKARA Tel: 31 11 15 (4 Hat)

KOVALI ELEVATÖRLER

Hazırlayan

Mevlut DOĞAR
Kimya Yük.Müh.

SEGEM

Konveyör Seçimi ve Tasarımı
Semineri

21-25 EKİM
ANKARA

KOVALI ELEVATÖRLER

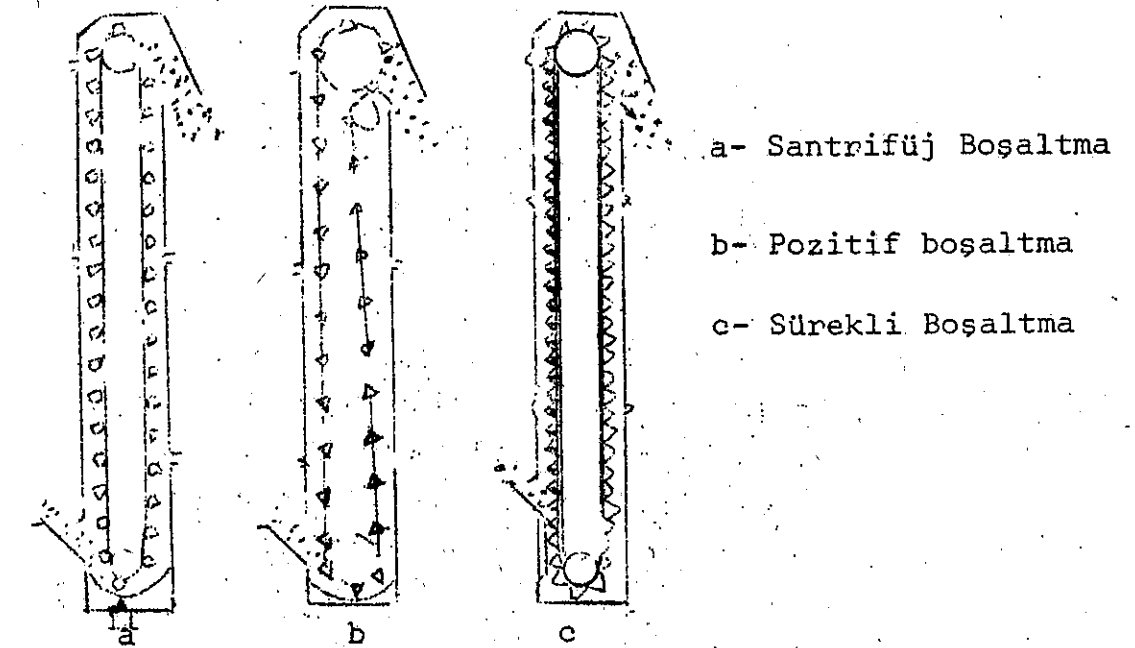
CEMA (Conveyor Equipment Manufacturers Assn.) Kovalı Elevatörleri "Yığın maddeleri düşey veya eğimli bir biçimde taşımak için kullanılan; kovalarının tutturulduğu sonsuz band veya zincirden, doldurma ve boşaltma sistemi ile taşıyıcı gövdeden oluşan bir konveyör" olarak tanımlamaktadır.

Kovalı elevatörlerde zincir veya lastik band tek yönlü çalışmakta olup vinç veya yük asansörü gibi anlaşılmamalıdır. Dünyada Eğimli Kovalı Elevatörlerin Sınırlı kullanılmalarından ötürü yalnızca Dikey Kovalı Elevatörler söz konusu edilmiştir.

Kovalı elevatörler götürülen maddeye bağlı olarak üç ana türde sınıflandırılabilirler.

- 1- Santrifüj boşaltma
- 2- Sürekli boşaltma
- 3- Pozitif boşaltma

Kovalı elevatör türleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil-1. Kovalı Elevatör Türleri

1- Santrifüj Boşaltmalı Elevatörler :

Bu tür elevatörler diğer elevatörlere göre yüksek hızda çalışacak ve kovaların arasında belirli bir uzaklık bulunacak biçimde tasarım edilmektedirler. En düşük hız 250 ft/dk (1.27 m/s) olarak sınırlandırılmıştır. Bu tür elevatörlerle götürülecek yığın maddenin içerdiği topak iriliği 2 inçten (50 mm) ~~den~~ büyük olmamalıdır. Kovalar yığın maddeyi alt bölmeden kazıyarak alırlar ve merkezkaç (santrifüj) kuvvetle boşaltırlar. Genellikle; feldispat, kum, çakıl ve klinker gibi aşındırıcı özellikleri bulunan yığın maddelerin taşınmasında kullanılmaktadırlar. Bu elevatörlerin standartlarında tahrik shaftı sabit olup ayak shaftı gerdirme düzeneklidir. Kovalar ya zincire ya da lastik banda tutturulacak biçimde tasarım edilmektedirler. Genellikle zincir kullanılması salık verilmektedir. Bununla birlikte, son derece aşındırıcı ve korrozif veya kirlenmemesi gereken yığın maddelerin taşınmasında lastik band kullanılmaktadır.

Bu elevatörlerin standart türüne seçenek (alternatif) olarak; tahrik shaftı ayarlanabilir, ayak shaftı ise sabit biçimde tasarım edilen standart dışı elevatörlerde kullanılmaktadırlar. Standart dışı türler genellikle besin maddelerinin, büyük irilikteki topaklarının oranı yüksek maddelerin taşınmasında kullanılırlar.

2. Sürekli Boşaltmalı Kovalı Elevatörler :

Bu tür elevatörler düşük bir hızda çalışacak ve kovaları ard arda bitişik olarak sonsuz banda veya zincire tutturulacak biçimde tasarım edilmektedirler. Genellikle hızları 120-125 ft/dk (0.61-0.63 m/s) dolayındadır. Bu tür elevatörler alt gövde bölümünden alınması zor olan veya gevrek maddelerin taşınmasında başarıyla kullanılmaktadırlar. Kovalar bir yükleme oluğundan veya şutundan doğrudan doldurulmakta ve boşaltma noktasında yer çekimiyle boşaltılmaktadırlar.

Bu elevatörlerin standart türlerinin tahrik shaftı sabit olup ayak shaftı gerdirme düzeneklidir. Kovalar genellikle çeliktir. Bu elevatörlerin standart türüne seçenek (alternatif) olarak, tahrik shaftı ayarlanabilir, ayak shaftı ise sabit biçimde tasarım edilen standart dışı elevatörlerde kullanılmaktadırlar. Standart dışı elevatörler topaklarının iriliği 1/2 inçten (12.5 mm) küçük olan kırılmış maddelerin taşınmasında kullanılmaktadırlar.

3- Pozitif Boşaltmalı Elevatörler :

Bu tür elevatörlerin kovaları arasında belirli uzaklık olup kovalar boşaltma noktasında bir tambur üzerinde dönecek biçimde tasarım edilmektedirler. Hızları 120 ft/dk (0.61 m/s) ile sınırlandırılmış olup genellikle yapışkan maddelerin taşınmasında kullanılmaktadırlar.

SANTRİFUJ VE SÜREKLİ BOŞALTMALI ELEVATÖRLERİN SEÇİMİNDE İZLENECEK YOL

Uygulamada verimi yüksek ve ekonomik kovalı elevatör seçimi için aşağıdaki noktaların belirlenmesi gerekmektedir.

1- Yığın Maddenin Özellikleri :

1.1. Aşındırıcı, serbest akıcı, ağır, sıcak , yumuşak-hafif, gevrek, bozunabilir

1.2. Elevatör kovalına yüklendiği noktada lb/ft³ olarak ağırlığı

1.3. Maksimum ve ortalama topak iriliği, topakların yüzde oranı

2. Elevatörün ton/saat olarak maksimum boşaltma kapasitesi

3. Tahrik shaftı merkezi ile ayak shaftı merkezi arasındaki mesafe

4. İşletme Koşulları

4.1. Kapalı yerde

4.2. Açıkta

4.3. Korrozif çevrede

5. Gerek Duyulan Hizmet türü

5.1. Sürekli çalışma

5.2. Kesikli çalışma

6. Hacimsal kapasitenin ft³/saat olarak hesaplanması :

Maksimum boşaltma kapasitesi :

$$\frac{(\text{ton/saat}) \times 2000 \text{ lb}}{\text{Maddenin ağırlığı (lb/ft}^3\text{)}} = \text{ft}^3/\text{saat}$$

7. Götürülecek malzemeye bağlı olarak Tablo 1'den uygun kovalı elevatör belirlenir. Listede yer almayan bir madde için listede özellikleri benzer olan maddeye uygun bir biçimde kovalı elevatör seçilebilir.

8. Hacimsal kapasite ve topak iriliğinin yüzdesi ile tablolarından kova sayısı belirlenir. Ayrıca tablolardan tahrik shaftının çapı ve gerekli güç bulunur.

Kovalı Elevatör Seçimi için Örnekler

Örnek 1 :

Taşınacak Madde : Bitümlü kömür

Ağırlık : 50 lb/ft³

Kapasite : 70 ton/saat

Maksimum topak iriliği: 1/2 inçin altı

Shaftların merkezleri arasındaki uzaklık : 65 ft

Çalışma süresi : 8-10 saat/gün

Aşama 1

Hacimsal kapasitenin belirlenmesi

$$\frac{70 \times 2000}{50} = 2800 \text{ ft}^3/\text{saat}$$

Aşama 2

Elevatör türünün belirlenmesi

Tablo 1 de ~~ma~~ santrifuj yada sürekli boşaltmalı kovalı elevatör türlerinin ikisinde bu madde için kullanılacağı belirtilmiştir. Kapasitenin büyük olmasından ötürü, santrifuj boşaltmalı kovalı elevatör türü seçilmelidir.

Aşama 3

Tablo 2'den Link-Belt standartına göre kapasitesi 3120 ft³/saat olan 134 nolu elevatör bu maddenin taşınması için en uygun seçimdir. Tablo 3 ten 134 nolu elevatör bölümünde shaft merkezleri arasında 65 ft uzaklık için tahrik shaftının çapının 3 7/16" ve gereksinim duyulan gücün ise 15 hp olduğu bulunur.

Örnek 2 :

Götürülecek madde : Kırılmış kireçtaşı

Ağırlık : 85-90 lb/ft³

Maksimum topak iriliği : 3/4 inç

Şaft Merkezleri arasındaki uzaklık : 50 ft

Çalışma süresi : 8-10 saat/gün

Aşama 1

Hacimsal kapasitenin belirlenmesi

$$\frac{75 \times 2000}{85} = 1765 \text{ ft}^3/\text{saat}$$

Aşama 2

Elevatör türünün belirlenmesi; Tablo 1 de bu madde için sürekli boşaltmalı kovalı elevatör türü belirtilmektedir.

Aşama 3

Tablo 6 dan Link-Belt standartına göre kapasitesi 2090 ft³/saat olan 781 nolu elevatör bu maddenin taşınması için en uygun seçimdir. Tablo 7 den 781 nolu elevatör bölümünde şaft merkezleri arasında 50 ft tahrik şaftının çapının 315/16" ve gereksinim duyulan gücün ise 15 hp olduğu bulunur. 781 nolu elevatörde taşınan maddenin biraz aşırı dırıcı olmasından ötürü zincir kombinasyonu yerine burçlu zincirin uygun olduğu belirtilmektedir.

Tablo:1- Kovalı Elevatörlerle Taşınan Yığın Maddelerin Özellikleri

Maddenin Adı	Ağırlık lb/ft ³	Elevatör Türü △	Maddenin Adı	Ağırlık lb/ft ³	Elevatör Türü △
Şap, Topak	50-60	Sürekli	Ebonit, Kırılmış, 1/2" ve altı	65-70	Sürekli
Aluminyum talaşı	7-15	Sürekli	Öğütülmüş feldspar, 1/8" ve altı	65-70	Sür. Sntr.
Aluminyum oksit	67-120	Sürekli	Toz feldspar, 100 mesh ve altı	75	Sürekli
Bakalit, toz	30-40	Sürekli	Baca tozları	35-40	Sür. □
Boksit, Kırılmış 3" ve altı	75-85	Sür. Sntr.	Fluorspar	82	Sür. Sntr.
Kuru fasulye	48	Sür. Santr.	Kil, yanmış, petrol rafin.	40	Santr. □
Bentonit, işlenmemiş	34-40	Santr.	Kil, ham petrol rafinerisi	35-40	Santr. □
Bentonit, 100 mesh ve altı	50-60	Santr.	Kırılmış granit	35-100	Sürekli
Kemik, kırılmış, 1/2" ve altı	35-40	Santr. Sür.	Kalsine edilmiş alçıtaşı	55-60	Sür. Santr.
Kemik unu	55-60	Santr.	Kırılmış alçıtaşı 1" ve altı	90-100	Sür. Santr.
Boraks, toz	53	Santr.	Alçıtaşı, toz	60-80	Sür. Santr.
Arpa taneleri, kuru	25-30	Santr.	Linyit, havayla kurutulmuş	45-55	Sür. Santr.
Karbon siyahı, peletli	20-25	Sürekli	Kireç öğütülmüş, 1/8" ve altı	60	Sür. Santr.
Karborundum, 3" ve altı	100	Sürekli	Sulandırılmış kireç	40	Sürekli
Portland Çimentosu	68-85	Santr. Sür.	Kireç, çakıl büyüklüğünde	53-56	Sür. Santr.
Kırılmış Tebeşir	85-90	Santr. Sür.	Kireç, 1/2" dan büyük	53	Sürekli
Tebeşir tozu, 100 mesh ve altı	70-75	Sürekli	Tarımsal kireçtaşı, 1/8" ve altı	68	Sür. Santr.
Söğüt kömürü	18-25	Sürekli	Kırılmış kireçtaşı	85-90	Sürekli
Kömür külü	40	Sürekli	Çimlendirilmiş, arpa, kuru öğütülmüş, 1/8" ve altı	22	Santrifüj
Antrasit, 1/8" ve altı	60	Sür. Santr.	Çimlendirilmiş arpa, kuru	27-30	Santrifüj
Bitümlü kömür 1/2" ve altı	50	Sür. Santr.	Kırılmış Mermer, 1/2" üstü	90-95	Sürekli
Kirli bitümlü kömür	50	Sür. Santr.	Potasyum klorür	77	Santr. Sür.
Bitümlü kömür 1/2" den büyük	50	Sür. Santr.	Fosfat kayası	75-85	Sürekli
Bitümlü kömür 1/2" den büyük	50	Sürekli	İnce ve kuru tuz	70-80	Sürekli
Kakao taneleri	30-40	Sür. Sntr.	İri taneli kuru tuz	45-50	Sürekli
Kahve	22-26	Sür. Sntr.	Kum	90-110	Santr. □
Kok külü ve atığı, 1/4" ve altı	25-35	Santr. □	Fırın cürufu, gramül	60-65	Sürekli
Mantar, granül, 1/2" ve altı	12-15	Sürekli	Hafif soda	20-35	Sürekli
Kırılmış Mısır	45-50	Santr.	Ağır soda	55-65	Santr. Sür.
Kırılmış Dolomit	90-100	Sürekli	Şeker pancarı, kuru	12-15	Sürekli
			Ham Şeker	55-65	Santr.
			Odun yongası	12-20	Santr. □

□ işareti dışında, △ işareti elevatörün zincirli olduğunu göstermektedir.
 □ işareti olan elevatörlerde lastik band kullanılmalıdır.

SANTRİFÜJ BOŞALTMALI KOVALI ELEVATÖRLER

Bu tür elevatörler, ufak veya orta büyüklükte topraklar içeren serbest akıcı, ince ve gevşek maddelerin götürülmesinde başarıyla kullanılmaktadırlar.

Kovalar arasındaki uzaklık ve hız bu tür elevatörler için çok önemlidir. Kovalı elevatörlerin tasarımında kritik hız gözönünde bulundurulmalıdır. Kova içerisinde ki yığın maddenin merkezinde, merkezkaç kuvveti, yerçekimi kuvvetine eşit olduğunda kritik hıza erişilmekte ve bu durumda gerçek kapasite teorik kapasitenin altına düşmektedir.

Bundan ötürü, santrifüj boşaltmalı kovalı elevatörler kritik hızın altında bir hızda çalıştırılmalıdırlar.

Bu tür elevatörlerin başlıca özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

1- Kovalar, uygun biçimde ve belirli aralıkla sağlam bir zincire veya aşınmaya karşı dayanıklı bir lastik banda bağlanırlar. Nem oranı yüksek, sıcak veya aşındırıcı yığın maddelerin götürülmesi sırasında kanatlı tür tamburların kullanılması salık verilmektedir.

2- Tahrik şaftı sabit olup alt bölümde germe düzeneği bulunmaktadır. Germe düzeneği şasisinde bulunan yataklar sert demirden ve germe şaftı indüksiyonla sertleştirilmiş millerden yapılmaktadır.

3- Elevatörün alt bölümü, germe şasisinin tümüyle çıkartılmasını veya yeniden yatak yerleştirilmesini kolaylaştırmak amacıyla geniş gözetleme kapakları ile tamamen kapatılmıştır.

5- Üst bölüm iki parçaya ayrılabilir. Standart tahrik elevatörün ters yönde çalışmasını önleyen ve hız düşürücüye bağlanmış bir milden oluşmaktadır.

5- Ağır işletme koşullarında çalışacak elevatör gövdeleri çelikten yapılmaktadır.

$$X0,027 = \frac{m}{h} \times 1,6 = 26,43 \text{ ton/h}$$

$$6/2 \times 0,027 \times 1,6 = 26,43 \text{ ton/h}$$

Tablo-2. Santrifüj Boşaltmalı Kovalı Elevatör Seçimi
Tablodaki boyutlar inç olarak verilmiştir.

Link-Belt Elevatör No	Δ ft ³ /sa	K O V A L A R		ZİNCİR	Hız ft/ dk.	Maximum Topak İriligi		GÖVDE	Tahrik Şaftı			Ayak Şaftı		
		Boyut	Ara- lık			Zincir Çarkı			dev/ dk. RPM	Zincir Çarkı		dev/d RPM		
						Diş	Hat ve çapı			Diş	Hat ve çapı			
102	280	6 X 4	13	C188	225	2	2½	9" X 35	24	20	43	18	15	1
107 108	612	8 X 5 8 X 5	16 16	C102B SBS102B	260 260	3 ¾	3 3	11½" X 42 11½" X 42	19 19	24¼ 24¼	41 41	14 14	18 18	2 2
112 113	960	10 X 6 10 X 6	18 18	C110 SBS110	268 268	1 1	3½ 3½	13½" X 48 13½" X 48	13 13	25 25	41 41	11 11	21¼ 21¼	2 2
117	1536	12 X 7	18	SBS110	268	1¼	4	15½" X 48	13	25	41	9	17½	2
128	2112	14 X 7	18	SBS110	306	1¼	4	17½" X 54	16	30%	38	12	23¼	2½
134	3120	16 X 8	18	SBS110	306	1½	4½	19½" X 54	16	30%	38	11	21¼	2½

☐ AA türü kovaları simgelemektedir.

Teorik kapasitenin %75'i oranında kovaların dolu olduğu varsayılmıştır.

☒ Teorik kapasitenin %100'ü oranında kovaların dolu olduğu varsayılmıştır.

nk-Belt
evatör

Yağın Yoğunluğu 1b/ft³

	35 lb/ft ³			50 lb/ft ³			60 lb/ft ³			75 lb/ft ³			100 lb/ft		
	Merkez ler ara- sı uzak	Tahrik şaftı çapı	HP	Merkez ler ara- sı uzak	Tah. şaftı çapı	HP	Merkez ler ara- sı uzak	Tah. şaftı çapı	HP	Merkez ler ara- sı uzak	Tah. şaftı çapı	HP	Merkez ler ara- sı uzak	Tah. şaftı çapı	HP
102	Up to 87 88 to 100	1 1/16 2 1/16	1 1	Up to 73 74 to 83 84 to 100	1 1/16 1 1/16 2 1/16	1 1 1/2 1 1/2	Up to 58 59 to 80 81 to 95 96 to 100	1 1/16 1 1/16 2 1/16 2 1/16	1 1 1/2 1 1/2 2	Up to 43 44 to 73 74 to 100	1 1/16 1 1/16 2 1/16	1 1 1/2 2	Up to 28 29 to 50 51 to 69 70 to 97	1 1/16 1 1/16 1 1/16 2 1/16	1 1 1/2 2 3
107 108	Up to 38 39 to 67 68 to 93 94 to 100	1 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16	1 1 1/2 2 3	Up to 20 21 to 35 36 to 61 62 to 88 89 to 100	1 1/16 1 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16	1 1 1/2 2 3 3	Up to 13 14 to 30 31 to 47 48 to 82 83 to 100	1 1/16 1 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16	1 1 1/2 2 3 5	Up to 20 21 to 30 31 to 61 62 to 80 81 to 100	1 1/16 1 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16	1 1/2 2 3 5 5	Up to 10 11 to 20 21 to 41 42 to 72 73 to 82 83 to 100	1 1/16 1 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16	1 1/2 2 3 5 5 7 1/2
112 113	Up to 13 14 to 27 28 to 50 51 to 73 74 to 88 89 to 100	1 1/16 1 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16	1 1 1/2 2 2 3 5	Up to 15 16 to 22 23 to 54 55 to 66 67 to 100	1 1/16 1 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16	1 1/2 2 3 5 5	Up to 19 20 to 41 42 to 62 63 to 85 86 to 100	1 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16	2 3 5 5 7 1/2	Up to 10 11 to 28 29 to 56 57 to 63 64 to 100	1 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16	2 3 5 5 7 1/2	Up to 10 11 to 15 16 to 41 42 to 47 48 to 74 75 to 100	1 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16	3 3 5 7 1/2 7 1/2 10
117	Up to 15 16 to 27 28 to 48 49 to 96 97 to 100	1 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 3 1/16	1 1/2 2 3 5 7 1/2	Up to 12 13 to 29 30 to 42 43 to 62 63 to 87 88 to 100	1 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 3 1/16	2 3 5 5 7 1/2 7 1/2	Up to 21 22 to 38 39 to 48 49 to 81 82 to 100	2 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 3 1/16	3 5 5 7 1/2 10	Up to 13 14 to 33 34 to 62 63 to 73 74 to 89 90 to 100	2 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 3 1/16 3 1/16	5 5 7 1/2 10 10 15	Up to 21 22 to 26 27 to 41 42 to 62 63 to 100	2 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 3 1/16	5 7 1/2 10 10 15
128	Up to 24 25 to 34 35 to 58 59 to 73 74 to 100	2 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 3 1/16	3 5 5 7 1/2 7 1/2	Up to 27 28 to 62 63 to 92 93 to 100	2 1/16 2 1/16 3 1/16 3 1/16	5 7 1/2 10 15	Up to 22 23 to 47 48 to 57 58 to 72 73 to 100	2 1/16 2 1/16 2 1/16 3 1/16 3 1/16	5 7 1/2 10 10 15	Up to 12 13 to 17 18 to 32 33 to 49 50 to 92 93 to 100	2 1/16 2 1/16 2 1/16 2 1/16 3 1/16 3 1/16	5 7 1/2 7 1/2 10 15 20	Up to 17 18 to 32 33 to 38 39 to 62 63 to 76 77 to 92 93 to 100	2 1/16 2 1/16 2 1/16 3 1/16 3 1/16 3 1/16 3 1/16	7 1/2 10 15 15 20 20 25
134	Up to 32 33 to 46 47 to 61 62 to 82 83 to 90	2 1/16 2 1/16 3 1/16 3 1/16 3 1/16	5 7 1/2 7 1/2 10 10	Up to 15 16 to 35 36 to 55 56 to 71 72 to 96	2 1/16 2 1/16 3 1/16 3 1/16 3 1/16	5 7 1/2 10 15 15	Up to 25 26 to 33 34 to 42 43 to 65 66 to 76 77 to 100	2 1/16 2 1/16 3 1/16 3 1/16 3 1/16 3 1/16	7 1/2 10 10 15 15 20	Up to 15 16 to 26 27 to 55 56 to 82	2 1/16 2 1/16 3 1/16 3 1/16	7 1/2 10 15 20	Up to 15 16 to 35 36 to 44 45 to 55 56 to 76	2 1/16 3 1/16 3 1/16 3 1/16 3 1/16	10 15 20 20 25

Tablo-3. Santrifüj boşaltmalı, zincirli kovalı elevatörler için yağın yoğunluğa, kapasiteye ve şaft merkezleri arasındaki uzaklığa bağlı olarak motor gücünün (HP olarak) ve tahrik şaftı çapının belirlenmesi.



Kovaların teorik kapasitenin %100 oranında dolu olduğunu simgelemektedir.

Merkezler arası uzaklık ft ve şaft çapı inç olarak verilmiştir.

Link-Belt Elevatör No	Kapa- site ft ³ / saat	Kovalar		Band Eni	Band germe mikta- P.I.W	Hız ft/ dk.	Max.Topak iriliği		Gövde	Tahrik Şaftı		Ayak Şaftı	
		Boyut	Ara- lık				%100	%10		Tambur çapı	dv/dk RPM	Tambur çapı	dv/dk R.P.M
141	280	6 X 4	13	7	160	225	1/2	2/2	11 1/2 X 35	20	43	16	1/2
143	609	8 X 5	16	9	160	258	3/4	3	13 1/2 X 42	24	41	16	2
145	1045	10 X 6	16	11	240	258	1	3 1/2	15 1/2 X 48	24	41	20	2
147	1698	12 X 7	18	13	240	298	1 1/4	4	17 1/2 X 54	30	38	24	2 1/2
149	2056	14 X 7	18	15	240	298	1 1/4	4	19 1/2 X 54	30	38	24	2 1/2
152	3039	16 X 8	18	18	320	298	1 1/2	4 1/2	22 1/2 X 54	30	38	24	2 1/2

Tablo-4. Santrifüj Boşaltmalı ve Lastik Bandlı Kovalı Elevatör Seçimi



Kovaların teorik kapasitenin %75'i oranında dolu olduğunu simgelemektedir.



AA türü kovaları simgelemektedir.

- P.I.W. (Pounds per inch of width) band eninin her inç'ine düşen pound olarak germe kuvvetini simgelemektedir.
- Tüm boyutlar inç olarak verilmiştir.

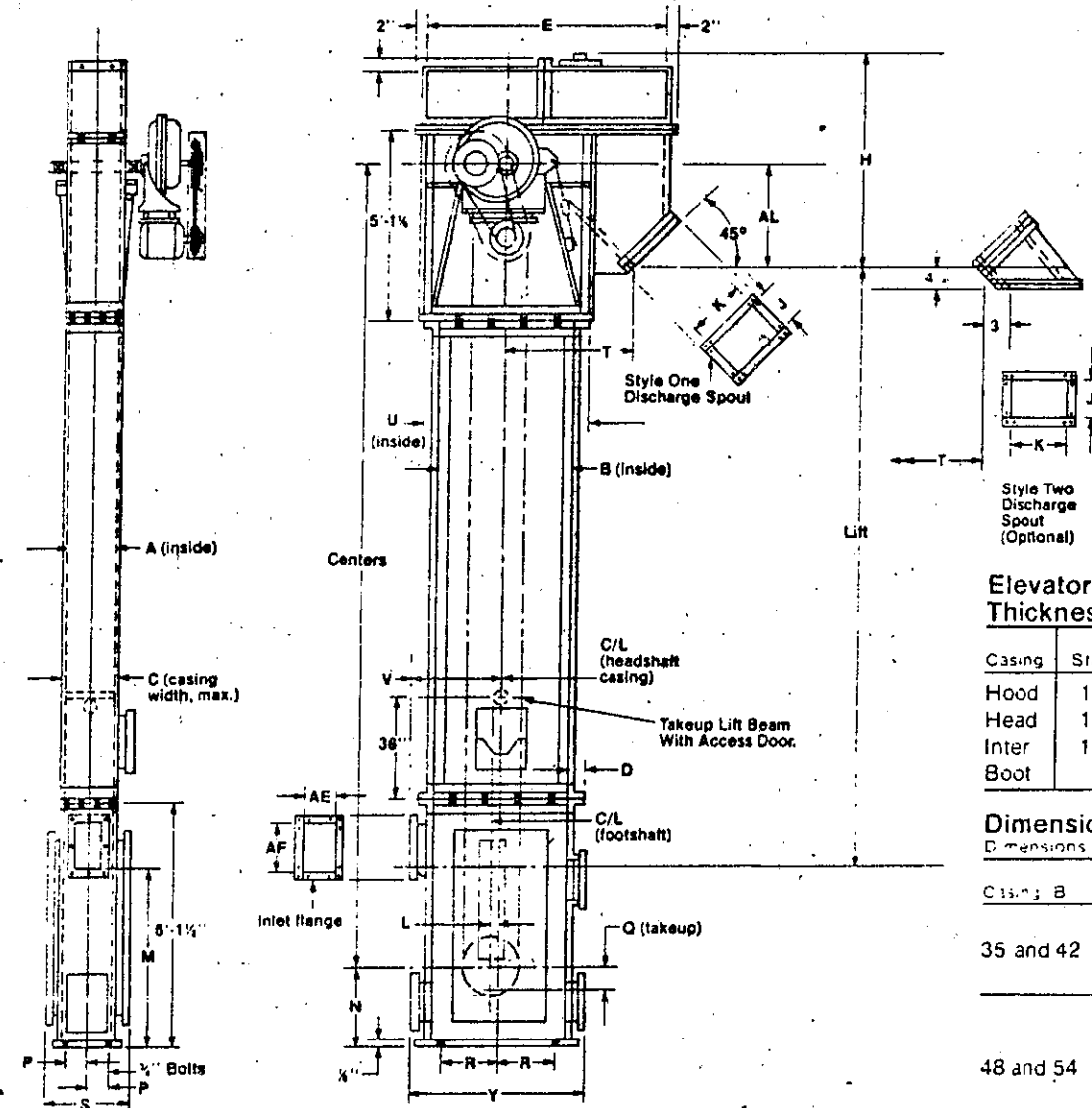
Link-Belt Elevator No.	Yığın Yoğunluğu lb/ft ³														
	35 lb/ft ³			50 lb/ft ³			50 lb/ft ³			75 lb/ft ³			100 lb/ft ³		
	Merkezler arası uzaklık	Tahrik şaftı çapı	HP	Merkezler arası uzaklık	Tah. şaft çapı	HP	Merkezler arası uzaklık	Tah. şaft çapı	HP	Merkezler arası uzaklık	Tah. şaft çapı	HP	Merkezler arası uzaklık	Tah. şaft çapı	HP
141	Up to 100	1 1/16	1	Up to 72 73 to 100	1 1/16 1 1/8	1 1 1/2	Up to 57 58 to 94 95 to 100	1 1/16 1 1/8 1 1/4	1 1 1/2 2	Up to 42 43 to 72 73 to 100	1 1/16 1 1/8 1 1/4	1 1 1/2 2	Up to 27 28 to 49 50 to 72 73 to 100	1 1/16 1 1/8 1 1/4 1 1/2	1 1 1/2 2 3
143	Up to 36 39 to 67 68 to 97 98 to 100	1 1/16 1 1/8 1 1/4 1 1/2	1 1 1/2 2 3	Up to 20 21 to 41 42 to 61 62 to 100	1 1/16 1 1/8 1 1/4 1 1/2	1 1 1/2 2 3	Up to 13 14 to 30 31 to 48 49 to 82 83 to 100	1 1/16 1 1/8 1 1/4 1 1/2 1 1/4	1 1 1/2 2 3 5	Up to 20 21 to 34 35 to 61 62 to 90 91 to 100	1 1/16 1 1/8 1 1/4 1 1/2 2 1/4	1 1 1/2 2 3 5	Up to 10 11 to 20 21 to 41 42 to 73 74 to 82 83 to 100	1 1/16 1 1/8 1 1/4 1 1/2 2 1/4 2 1/2	1 2 3 5 5 7
145	Up to 11 12 to 29 30 to 46 47 to 78 79 to 100	1 1/16 1 1/8 1 1/4 1 1/2 2 1/4	1 1 1/2 2 3 5	Up to 13 14 to 25 26 to 49 50 to 64 65 to 98 99 to 100	1 1/16 1 1/8 1 1/4 1 1/2 2 1/4 2 1/2	1 1/2 2 3 5 5 7 1/2	Up to 17 18 to 37 38 to 57 58 to 77 78 to 100	1 1/16 1 1/8 1 1/4 1 1/2 2 1/4	2 3 5 5 7 1/2	Up to 25 26 to 48 49 to 57 58 to 98 99 to 100	1 1/16 1 1/8 1 1/4 1 1/2 2 1/4	3 5 5 7 10	Up to 15 16 to 35 36 to 67 68 to 92 93 to 100	1 1/16 1 1/8 1 1/4 1 1/2 2 1/4	3 5 7 10 15
147	Up to 15 16 to 36 37 to 78 79 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2	2 3 5 7 1/2	Up to 17 18 to 46 47 to 84 85 to 97 98 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2 2 1/2	3 5 7 1/2 10 10	Up to 34 35 to 65 67 to 85 86 to 96 97 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2 2 1/2	5 7 1/2 10 10 15	Up to 22 23 to 46 47 to 69 70 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2	5 7 10 15	Up to 28 29 to 46 47 to 50 51 to 84 85 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2 2 1/2	7 10 15 15 20
149	Up to 25 26 to 60 61 to 91 92 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2	3 5 7 1/2 7 1/2	Up to 33 34 to 64 65 to 72 73 to 95 96 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2 2 1/2	5 7 1/2 10 10 15	Up to 23 29 to 49 50 to 62 63 to 74 75 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2 2 1/2	5 7 1/2 10 10 15	Up to 13 14 to 33 34 to 49 50 to 54 55 to 95 96 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2 2 1/2 2 1/2	5 7 10 10 15 20	Up to 15 19 to 33 34 to 64 65 to 79 80 to 95 96 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2 3 1/4 3 1/4	7 10 15 20 20 25
152	Up to 31 32 to 61 62 to 91 92 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2	5 7 1/2 10 15	Up to 13 14 to 34 35 to 55 56 to 92 93 to 97 98 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2 3 1/8 3 1/8	5 7 1/2 10 15 15 20	Up to 24 25 to 41 42 to 76 77 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 3 1/8	7 1/2 10 15 20	Up to 13 14 to 27 28 to 55 56 to 65 66 to 83 84 to 100	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2 3 1/8 3 1/8	7 1/2 10 15 20 20 25	Up to 13 14 to 34 35 to 47 48 to 55 56 to 76 77 to 89 90 to 97	2 1/16 2 1/8 2 1/4 2 1/2 3 1/8 3 1/8 3 1/8	10 15 20 20 25 30 30

Tablo-5. Santrifüj boşaltmalı ve lastik bandlı kovalı elevatörler için yığın yoğunluğa, kapasiteye ve şaft merkezleri arasındaki uzaklığa bağlı olarak motor gücünün (HP olarak) ve tahrik şaftı çapının belirlenmesi.



Kovaların teorik kapasitenin %100 oranında dolu olduğunu simgelemektedir.

- Merkezler arası uzaklık ft ve şaft çapı inç olarak verilmiştir.



Elevator Casing Thicknesses

Casing	Standard	Heavy-Duty	Extra Heavy-Duty
Hood	14 Ga.	12 Ga.	12 Ga.
Head	12 Ga.	10 Ga.	7 Ga.
Inter	12 Ga.	10 Ga.	7 Ga.
Boot	7 Ga.	7 Ga.	1/2"

Dimension AL
Dimensions in inches

Casing B	Shaft Dia	Ball Bearing	Roller Bearing
35 and 42	1 1/8 2 1/8 2 1/4	24 34 1/2 35 1/2	34 1/2 35 35 1/2
48 and 54	1 1/2 2 1/8 2 1/4 3 1/8 3 1/2	35 1/2 36 1/2 36 1/2 37 1/2 37 1/2	35 1/2 36 1/2 36 1/2 37 1/2 37 1/2

Dimensions in inches

Elevator Number	Casing Size A x B	C	D	E	H	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	Y	AE	AF
102	9 1/2 x 35	14 1/2	1 1/2	57 1/2	59 1/2	9 1/2	13	2 1/2	27 1/2	20 1/2	6 1/2	6	14 1/2	17 1/2	27	42	20 1/2	42 1/2	6	12
141	11 1/2 x 35	16 1/2	1 1/2	57 1/2	59 1/2	11 1/2	13	2 1/2	27 1/2	20 1/2	7 1/2	6	14 1/2	19 1/2	27	42	20 1/2	42 1/2	6	12
107, 108	11 1/2 x 42	16 1/2	2	57 1/2	59 1/2	11 1/2	13	3	31 1/2	24 1/2	7 1/2	8	18	19 1/2	27	42	24	49 1/2	6	12
143	13 1/2 x 42	18 1/2	2	57 1/2	59 1/2	13 1/2	13	3	31 1/2	24 1/2	8 1/2	8	18	21 1/2	27	42	24	49 1/2	6	15
112, 113	13 1/2 x 48	18 1/2	2	72	67	13 1/2	17	3	34	27	8 1/2	8	21	21 1/2	33	54	27	55 1/2	8	15
117, 145	15 1/2 x 48	20 1/2	2	72	67	15 1/2	17	3	34	27	9 1/2	8	21	23 1/2	33	54	27	55 1/2	10	15
128, 147	17 1/2 x 54	22 1/2	2	72	67	17 1/2	17	3	38 1/2	31 1/2	10 1/2	10	24	25 1/2	33	54	30	61 1/2	12	18
134, 149	19 1/2 x 54	24 1/2	2	72	67	19 1/2	17	3	38 1/2	31 1/2	11 1/2	10	24	27 1/2	33	54	30	61 1/2	14	18
152	22 1/2 x 54	27 1/2	2	72	67	22 1/2	17	3	38 1/2	31 1/2	13 1/2	10	24	30 1/2	33	54	30	61 1/2	14	18

Şekil -2. Santrifüj Boşaltmalı, Zincirli veya Lastik Bandlı Kovalı Elevatörlerin Gövde Ölçüleri

SÜREKLİ BOŞALTMALI KOVALI ELEVATÖRLER

Sürekli boşaltmalı kovalı elevatörlerde yığın madde, bir yükleme bacağı (oluğu) ile kovalara doğrudan yüklenmektedir. Bu uygulama sonucu yığın maddenin alt bölüme dökülmesi önlenmektedir. Sürekli boşaltmalı kovalı elevatörler, santrifüj boşaltmalı elevatörlerden daha yavaş bir hızda çalıştırılırlar. Standart çalışma hızı 125 ft/dak (0.63 m/s) dır. Hafif veya çok yumuşak yığın maddelerin taşınması sırasında çalışma hızları genellikle 160-175 ft/dak. (0.80-0.90m/s) arasındadır. Aşındırıcı özelliği olan yığın maddelerin taşınmasında elevatör ömrünün daha uzun olması için çalışma hızı normal olarak düşürülmektedir.

Bu tür konveyörlerin başlıca özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- 1- Tahrik şaftı sabittir.
- 2- Germe düzeneği bulunmaktadır.
- 3- Çelik kovalar birbiri peşine sürekli olarak tek bir zincire tutturulmaktadır.
- 4- Elevatörün alt bölümü, germe şasisinin tümüyle çıkartılmasını veya yeniden yatak yerleştirilmesini kolaylaştırmak amacıyla geniş gözetleme kapakları ile tamamen kapatılmaktadır.
- 5- Elevatörün üst bölümü iki parçaya ayrılabilcek biçimde tasarım edilmektedir. Standart tahrik elevatörün ters yönde çalışmasını önleyen ve hız düşürücüye bağlanmış bir milden oluşmaktadır.
- 6- Ağır işletme koşullarında çalışacak elevatör gövdeleri çelikten yapılmaktadır.

Link-Belt Elevatör No.	Kapasite ft ³ /saat △	Kovalar □		Zincir	ft/dk. Hız	Max. Topak iriliği		Gövde	Tahrik Şaftı			Ayak Şaftı		
		Boyut	Aralık			Z100	Z10		Zincir çarkı	dv/dk. RPM	Hat ve çapı	Zincir çarkı	Hat ve çapı	Çap
766 767	590 590	8 X 5 X 7 1/2 8 X 5 X 7 1/2	8 8	C102B SBS102B	125 125	1 1/2 1 1/2	2 1/2 2 1/2	11 1/2 X 39 11 1/2 X 39	16 16	20% 20%	23.4 23.4	11 11	14 1/2 14 1/2	1 1/2 1 1/2
768 769	750 750	10 X 5 X 7 1/2 10 X 5 X 7 1/2	8 8	C102B SBS102B	125 125	1 1/2 1 1/2	2 1/2 2 1/2	13 1/2 X 39 13 1/2 X 39	16 16	20% 20%	23.4 23.4	11 11	14 1/2 14 1/2	1 1/2 1 1/2
770 771	1010 1010	10 X 7 X 11 1/2 10 X 7 X 11 1/2	12 12	C110 SBS110	125 125	1 1	3 3	13 1/2 X 48 13 1/2 X 48	13 13	25 25	19.1 19.1	10 10	19 1/2 19 1/2	2 2
776 777	1550 1550	12 X 8 X 11 1/2 12 X 8 X 11 1/2	12 12	C110 SBS110	125 125	1 1/2 1 1/2	4 4	15 1/2 X 48 15 1/2 X 48	13 13	25 25	19.1 19.1	9 9	17 1/2 17 1/2	2 2
781	2090	16 X 8 X 11 1/2	12	SBS110	125	1 1/2	4 1/2	19 X 48	13	25	19.1	9	17 1/2	2 1/2
783	2340	18 X 8 X 11 1/2	12	SBS110	125	1 1/2	4 1/2	23 X 48	13	25	19.1	9	17 1/2	2 1/2

Tablo-6. Sürekli Boşaltmalı ve Zincirli Kovalı Elevatör Seçimi



MF (Ön yüzü orta büyüklükte) türü çelik kovaları simgelemektedir.



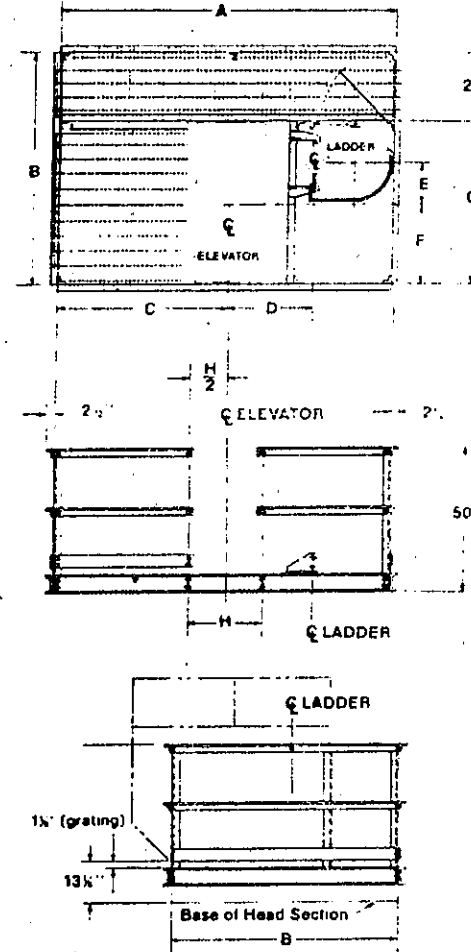
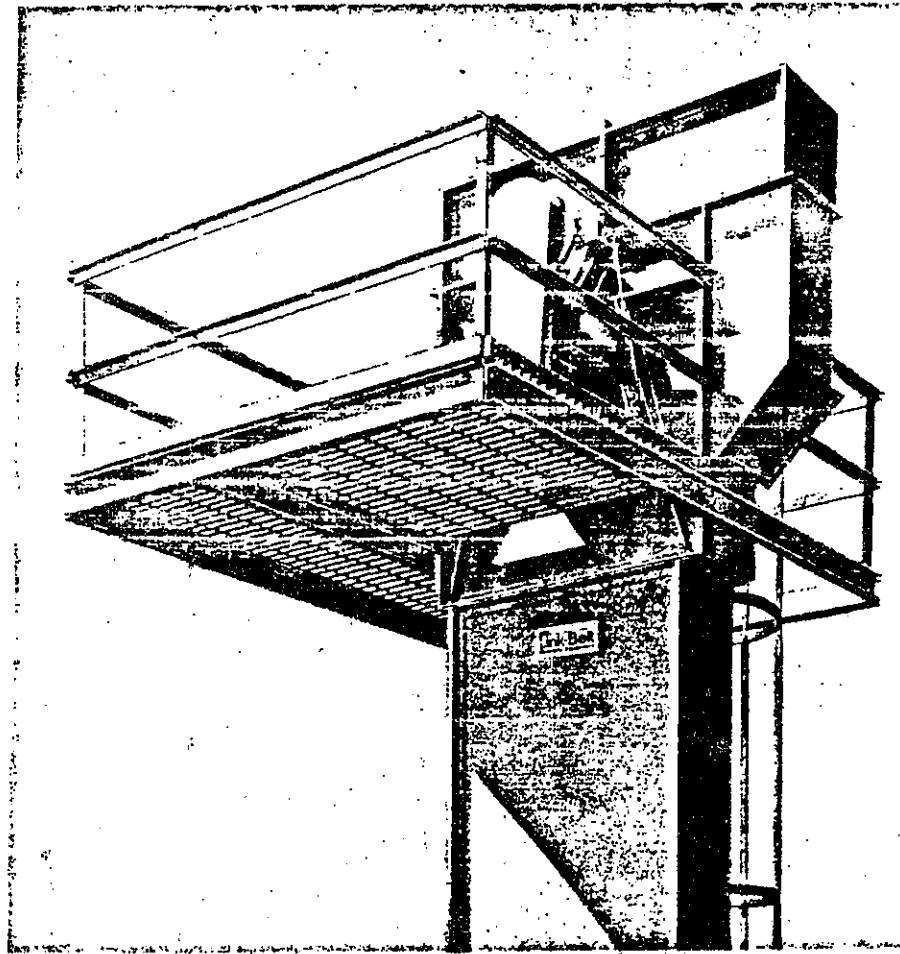
Kovaların, teorik kapasitenin %75'i oranında dolu olduğunu simgelemektedir.

- Tabloda boyutlar inç olarak verilmiştir.

SERVİS PLATFORMLARI

Servis platformları, elevatörlerin tahrik sistemlerinin denetlenmesine yağlanması sağlamaktadırlar. Servis platformları elevatörün uç yanına doğru uzatılarak elevatör gövdesine tutturulmaktadır. Tüm merdivenler iş güvenliği açısından kafesli yapılmalıdır.

Link-Belt standartına göre servis platformlarının ölçüleri Şekil-4.te gösterilmiştir.



Dimensions in inches

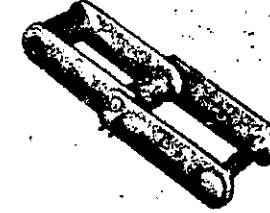
Casing Size	Part Number	Assembly Weight Lbs	A	B	C	D	E	F	G	H
9 1/2 x 35	116-130-FA	1155	108 1/2	68 1/2	54	27	3	23	44 1/2	12 1/2
11 1/2 x 35	116-130-FB	1149	108 1/2	68 1/2	54	27	3	23	44 1/2	14 1/2
11 1/2 x 39	116-130-FC	1149	108 1/2	68 1/2	54	27	5	23	44 1/2	14 1/2
13 1/2 x 39	116-130-FD	1143	108 1/2	68 1/2	54	27	5	23	44 1/2	16 1/2
11 1/2 x 42	116-130-FF	1149	108 1/2	68 1/2	54	27	6 1/2	23	44 1/2	14 1/2
13 1/2 x 42	116-130-FG	1143	108 1/2	68 1/2	54	27	6 1/2	23	44 1/2	16 1/2
13 1/2 x 48	116-130-FJ	1300	117 1/2	80 1/2	60	30 1/2	9 1/2	29	56 1/2	16 1/2
15 1/2 x 48	116-130-FK	1293	117 1/2	80 1/2	60	30 1/2	9 1/2	29	56 1/2	18 1/2
19 1/2 x 48	116-130-FM	1281	117 1/2	80 1/2	60	30 1/2	9 1/2	29	56 1/2	22 1/2
21 1/2 x 48	116-130-FN	1274	117 1/2	80 1/2	60	30 1/2	9 1/2	29	56 1/2	24 1/2
17 1/2 x 54	116-130-FR	1287	117 1/2	80 1/2	60	30 1/2	12 1/2	29	56 1/2	20 1/2
19 1/2 x 54	116-130-FS	1281	117 1/2	80 1/2	60	30 1/2	12 1/2	29	56 1/2	22 1/2
22 1/2 x 54	116-130-FT	1271	117 1/2	80 1/2	60	30 1/2	12 1/2	29	56 1/2	25 1/2

Şekil-4. Elevatör gövdelerinin ölçülerine uygun olarak servis platform ölçüleri.

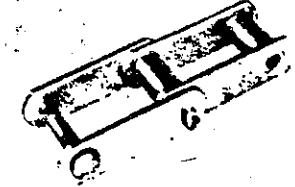
KOVALI ELEVATÖRLERİN ANA PARÇALARI

1- ZİNCİRLER : Ağır hizmetler için burçlu çelik zincirlerin kullanılması salık verilmektedir. Hafif hizmetler için ise zincir baklalarının kullanılması öğütlenmektedir.

Combination Chain



Steel Bushed Chain

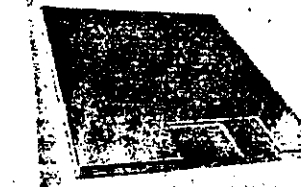


Şekil-5. Zincir Kombinasyonu

Şekil-6. Burçlu Çelik Zincir

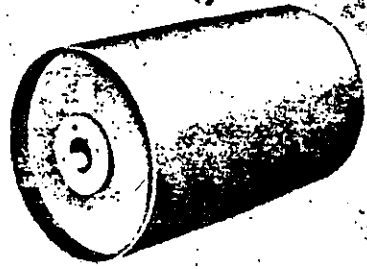
2- ELEVATÖR BANDI : Elverişsiz ve ağır çalışma koşullarına dayanıklı lastik bandlar kullanılmalıdır.

Elevator Belt

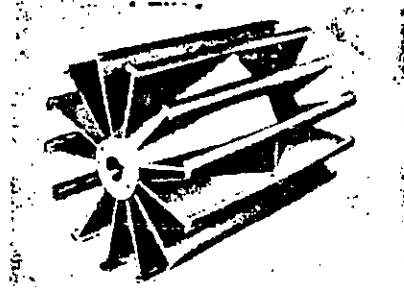


Şekil-7. Elevatör Lastik Bandı

3- TAMBURLAR : Tamburlar, elevatörlerin en değerli ve önemli yapılmış parçalarıdır. Lastik bandın ömrünün daha uzun olması için standartlara uygun ve sabit bir biçimde yapılmalıdırlar.



Şekil-8. Kaynaklı Çelik Tahrik Tamburu



Şekil-9. Kanatlı Tambur

4- DIŞLI ÇARK : İki parçalı jant veya dairesel biçimde yapılmaktadır. Yüzeyi aşınmaya dayanıklıdır.



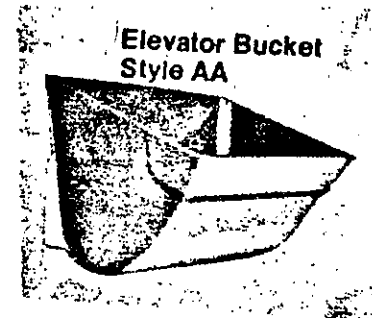
Şekil-10. Zincirler için dişli çark

5- GERME DÜZENEGİ : Sağlam bir şasiden, dayanıklı yataklardan ve sertleştirilmiş çelik milden oluşmaktadır.

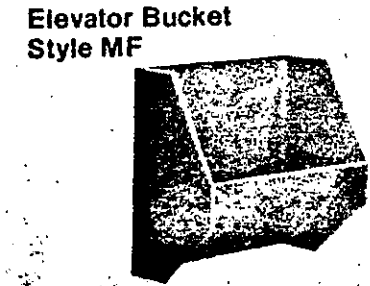


Şekil-11. Germe Düzeneği

6- ELEVATÖR KOVALARI : Santrifüj boşaltmalı elevatörler için AA türü, sürekli boşaltmalı elevatörler için MF türü kovalar kullanılmaktadırlar.

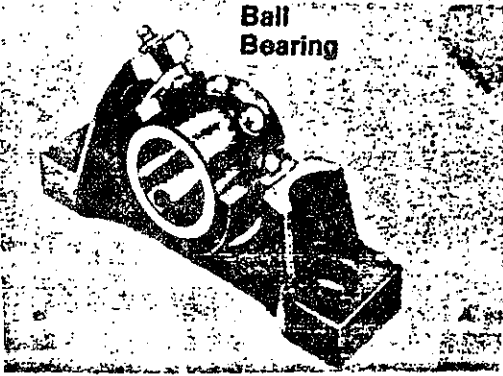


Şekil-12. AA türü kova

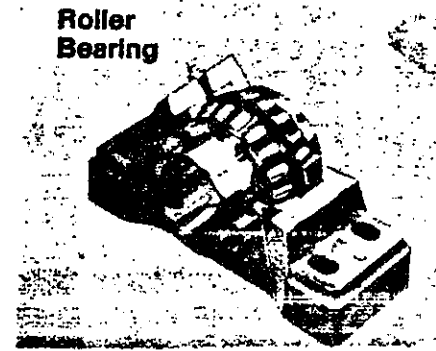


Şekil-13. MF türü kova

7- YATAKLAR : Kovalı elevatör çalıştırılmasında karşılaşılan tüm koşullara uygun geniş bir yatak seçim alanı bulunmaktadır. Genellikle bilyalı ve masuralı yataklar kullanılmaktadır.



Şekil-14. Bilyalı Yatak



Şekil-15. Masuralı Yatak

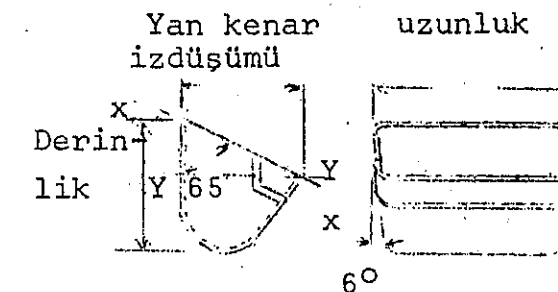
ELEVATÖR KOVALARI

Yığın maddelerin, santrifüj boşaltmalı ve sürekli boşaltmalı elevatörlerle verimli biçimde götürülmesinde değişik türlerde ve boyutlarda kovalar tasarım edilmektedirler. Kovalar ~~ya~~ döküm yada çelikten kaynak edilerek yapılmaktadır. Döküm kovaların dövülür demirden (pik demiri) yapılmaları salık verilmektedir.

Dövülür demir (pik demiri), kazma sırasında basınca ve aşınmaya karşı dayanımının yüksek olmasından ötürü kovaların dökümünde yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Ayrıca elevatör kovaları yumuşak çelikten, aşınmaya dayanıklı çelikten, paslanmaz çelikten ve alüminyumdan yapılabilirler.

1- SANTRİFÜJ BOŞALTMALI ELEVATÖRLER İÇİN KOVA TÜRLERİ

AA Türü Kovalar : Dövülür demirden yapılmakta olup zincire veya lastik banda tutturulurlar. Ağır veya kumlu yığın maddelerin kovalara doldurulması sırasında kovaların şekil değişikliğine uğramamaları amacıyla ön kenarı ön köşeleri takviye edilerek kalınlaştırılırlar. AA türü kovalar Şekil 16 da gösterilmiştir.

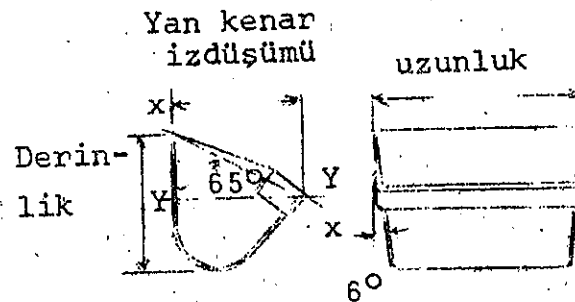


Şekil-16. AA türü kovanın genel görünüşü

Kova boyutları (inç)			Kapasite ft ³		
Uzunluk	Yan kenar izdüşümü	Derinlik	Ağırlık libbre	X - X eksenine dolu	Y - Y eksenine dolu
6	4	4 1/4	2.7	.03	.018
8	5	5 1/2	4.6	.07	.042
10	6	6 1/4	7.7	.12	.072
12	8	6 1/4	9.4	.14	.084
12	7	7 1/4	11.5	.19	.114
14	7	7 1/4	14.7	.23	.138
14	8	8 1/2	18.5	.30	.180
16	8	8 1/2	20.9	.34	.204
18	10	10 1/2	35.0	.61	.366
24	8	8 1/2	30.5	.51	.306

Tablo-8. AA türü kovaların boyutlara bağlı olarak kapasitelerinin belirlenmesi

AAW Türü Kovalar : Yapıldıkları malzeme dışında AA türü kovaların benzeridirler. Bu tür kovalar yumuşak çelikten, paslanmaz çelikten veya aşınmaya karşı dayanıklı çelikten yapılmaktadırlar. AAW türü kovalar Şekil 17 de gösterilmiştir.

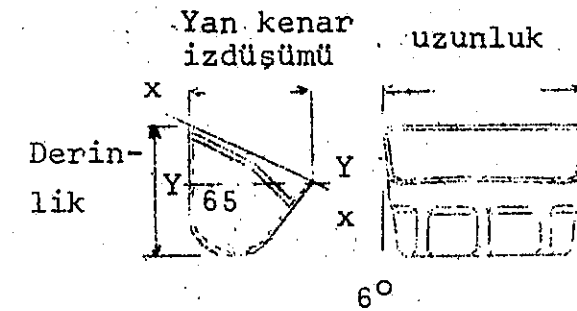


Şekil-17. AAW türü kovanın genel görünüşü

Kova boyutları (inç)			Kapasite ft ³		
Uzunluk	Yan kenar izdüşümü	Derinlik	Ağırlık libbre	X - X eksenine dolu	Y - Y eksenine dolu
9	6	6 1/2	6.7	.095	.057
10	6	6 1/2	7.3	.12	.072
12	6	6 1/2	8.4	.14	.084
12	7	7 5/8	13.3	.19	.114
14	7	7 5/8	14.9	.23	.138
14	8	7 5/8	16.6	.30	.180
16	7	8 11/16	17.4	.27	.162
16	8	8 11/16	19.4	.34	.204
18	8	8 11/16	21.3	.39	.234
20	8	8 11/16	23.2	.43	.258
24	8	8 11/16	27.1	.51	.306

Tablo-9. AAW türü kovaların boyutlara bağlı olarak kapasitelerinin belirlenmesi

AA-RB Türü Kovalar : Dövülür demirden yapılmakta olup arka kenarlarının daha kalın olması dışında AA türü kovaların benzeridirler. AA-RB türü kovalar Şekil 18 de gösterilmiştir.

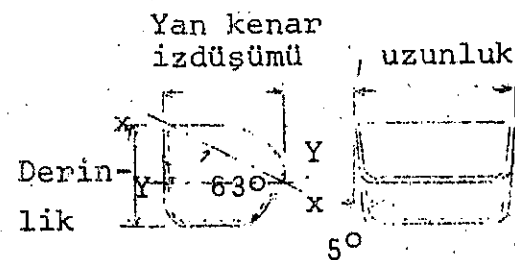


Şekil-18. AA-RB türü kovanın genel görünüşü

Kova boyutları (inç)			Ağırlık libre	Kapasite ft ³	
Uzunluk	Yan kenar izdüşümü	Derinlik			
8	5	5 1/2	5.0	.070	.042
10	6	6 1/4	8.0	.120	.072
11	6	6 1/4	9.6	.130	.078
12	6	6 1/4	10.4	.140	.084
12	7	7 1/4	13.8	.190	.114
14	7	7 1/4	16.5	.230	.138
14	8	8 1/2	22.0	.300	.180
16	7	7 1/4	18.5	.270	.162
16	8	8 1/2	26.0	.340	.204
18	8	8 1/2	30.0	.390	.230

Tablo-10. AA-RB türü kovaların boyutlara bağlı olarak kapasitelerinin belirlenmesi

SC Türü Kovalar : Zincirlere veya lastik bandlara tutturulmak için dövülür demirden yapılmaktadırlar. Kuru veya daha nemli yığın maddelerin götürülmesinde başarıyla kullanılmaktadırlar. Kapasiteleri AA türü kovaların kinden daha yüksektir. Korrozyona, paslanmaya ve ısınmaya karşı dayanıklı olup döküm olarak düzgün, kaynaksız ve uniform bir biçimde yapılmaktadırlar. SC türü kovalar Şekil 19 da gösterilmiştir.



Şekil-19. SC türü kovanın genel görünüşü

Kova boyutları (inç)			Derinlik	Kapasite ft ³	
Uzunluk	Yan kenar izdüşümü	Derinlik		X - X ekseninde dolu	
8	6	5	5.6		.086
10	8	7	11.8		.180
12	8	7	14.2		.230
14	8	7	17.9		.269
16	8	7	18.9		.300

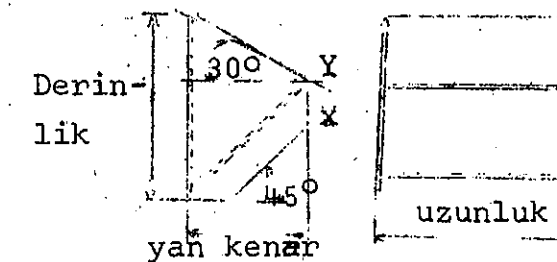
Tablo-11. SC türü kovaların boyutlara bağlı olarak kapasitelerinin belirlenmesi

2- SÜREKLİ BOŞALTMALI ELEVATÖRLER İÇİN KOVA TÜRLERİ

HFO Türü Kovalar :

Zincirlere veya lastik bandlara tutturulmak için çelik malzemeden kaynak edilerek yapılmaktadırlar. Önü yüksek HF (High Front) türü kovanın eşdeğeri olup HF türünden ayırımı kovalardan yığın maddenin dökülmesini önlemek için üst üste getirilmelidir.

HFO türü kovalar Şekil 20 de gösterilmiştir.

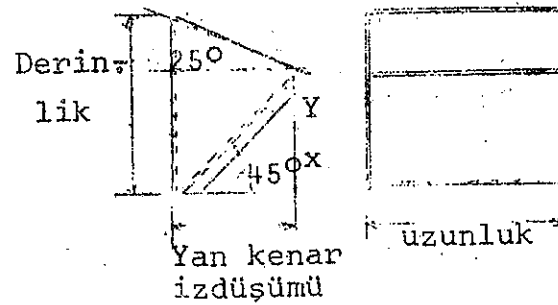


Şekil-20. HFO türü kovanın genel görünüşü

Kova boyutları (inç)			Ağırlık, libre					Kapasite ft ³	
Uzun- luk	Yan kenar izdüşü- mü	Derin- lik	14 G çelik	12 G çelik	10 G çelik	3/16" çel.	1/4" çel.	X-X ekseni dolü	Y-Y ekseni dolü
8	5	8 1/2	3.7	5.1	6.5	8.9	---	.089	.059
10	5	8 1/2	4.3	5.9	7.6	10.5	---	.112	.077
10	6	10	---	7.5	9.5	13.1	---	.162	.108
10	7	12 1/2	---	7.6	12.3	16.7	---	.227	.150
12	6	10	---	8.6	10.8	15.0	---	.193	.126
12	7	12 1/2	---	10.8	14.0	19.0	---	.275	.182
12	8	12 1/2	---	11.8	15.0	20.5	27.1	.320	.200
14	7	12 1/2	---	12.1	15.7	21.3	---	.333	.224
14	8	12 1/2	---	13.1	16.8	22.9	30.4	.386	.246
16	8	12 1/2	---	14.5	18.6	25.2	33.6	.425	.265
16	12	18 5/8	---	---	31.1	43.0	56.8	.962	.605
20	12	18 5/8	---	---	36.4	50.4	66.6	1.203	.755
24	12	18 5/8	---	---	41.7	57.8	76.4	1.444	.905

G Gauge'i (Geyc) simgelemekte olup, çelik saçlar için kalınlık ölçü birimidir.
Tablo-12. HFO türü kovaların boyutlara bağlı olarak kapasitelerinin belirlenmesi.

HF Türü Kovalar : Çelik malzemeden kaynak edilerek yapılmaktadırlar. Yüksek kapasiteler için ön yüzünün yüksekliği belirli oranda tutulmakta ve ön yüzleri yüksek biçimde tasarım edilmektedirler. Ön yüzü ya kesikli veya sürekli bir biçimde arka ve yan yüzeylere kaynak edilerek tutturulurlar. HF türü kovalar Şekil 21 de gösterilmiştir.



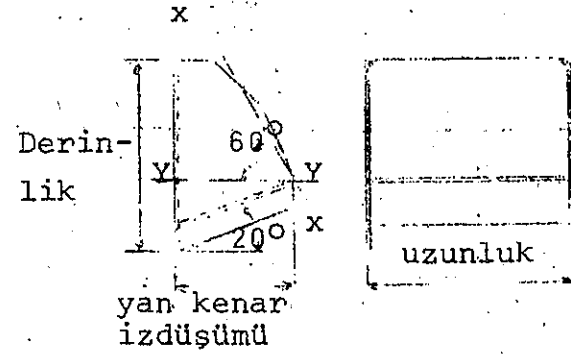
Şekil-21. HF türü kovanın genel görünüşü

Kova Boyutları inç			Ağırlık, libre					Kapasite ft ³	
Uzun- luk	Yan kenar izdüşü- mü	Derin- lik	14 G Çelik	12 G Çelik	10 G Çelik	3/16" Çelik	1/4" Çelik	X-X ekseni dolü	Y-Y ekseni dolü
8	5	7 3/4	3.5	4.9	6.2	8.5	----	.080	.052
10	5	7 3/4	4.1	5.7	7.3	10.0	----	.100	.065
10	6	9 1/4	---	7.2	0.1	12.6	----	.145	.098
10	7	11 5/8	---	9.1	11.6	16.0	20.9	.190	.130
12	6	9 1/4	---	8.3	10.4	14.4	----	.175	.115
12	7	11 5/8	---	10.3	13.2	18.2	23.9	.240	.155
12	8	11 5/8	---	11.3	14.3	20.0	26.0	.295	.205
14	7	11 5/8	---	11.5	14.8	20.4	26.7	.280	.184
14	8	11 5/8	---	12.6	16.0	22.4	28.1	.350	.240
16	8	11 5/8	----	13.9	17.7	24.7	32.2	.395	.275
16	12	17 5/8	---	---	30.3	41.9	55.0	.900	.635
18	10	15	---	---	26.2	36.1	47.7	.720	.485
20	12	17 5/8	---	---	35.1	49.1	64.6	1.150	.800
24	12	17 5/8	---	---	40.5	56.3	74.3	1.335	.960

G Gauge'i (Geyc) simgelemekte olup çelik saçlar için ölçü birimidir.

Tablo-13. HF türü kovaların boyutlara bağlı olarak kapasitelerinin belirlenmesi.

LF Türü Kovalar : Zincire veya lastik banda tutturulurlar. Çelik malzemeden kaynak edilerek yapılmaktadırlar. Nemli çok ince püskürtülmüş yığın maddelerin götürülmesi veya eğimli elevatörler için ön yüzü kısa bir biçimde tasarım edilmektedirler. LF (low Front) türü kovalar Şekil 22 de gösterilmiştir.

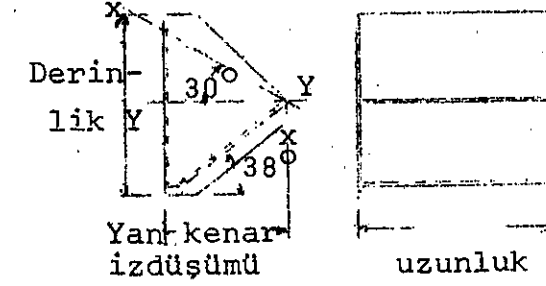


Şekil-22. LF (Low Front) türü kovanın genel görünüşü

Kova Boyutları (inç)		Ağırlık, libre					Kapasite, ft ³	
Uzunluk	Yan kenar izdüşümü	Derinlik	12 G çelik	10 G çelik	3/16" çelik	1/4" çelik	X - X ekseni dolu	Y - Y ekseni dolu
10	6	9 1/4	6.8	8.8	12.1	---	.168	.035
10	7	11 5/8	8.5	10.8	15.1	----	.242	.050
12	6	9 1/4	7.8	10.0	13.8	----	.201	.042
12	7	11 5/8	9.6	12.3	17.1	----	.302	.060
12	8	11 5/8	11.2	14.4	20.1	----	.347	.075
14	7	11 5/8	10.7	13.7	19.1	----	.345	.070
16	8	11 5/8	13.6	17.4	24.3	----	.463	.101
16	12	17 5/8	---	29.3	40.7	53.6	1.093	.229
18	10	15	---	25.4	35.0	46.5	.940	.183
20	8	11 5/8	15.9	20.5	28.5	28.5	---	.126
20	12	17 5/8	---	33.9	47.1	62.0	1.365	.287
24	12	17 5/8	---	38.5	53.5	70.5	1.643	.346

Tablo-14. LF türü kovaların boyutlara olarak kapasitelerinin belirlenmesi

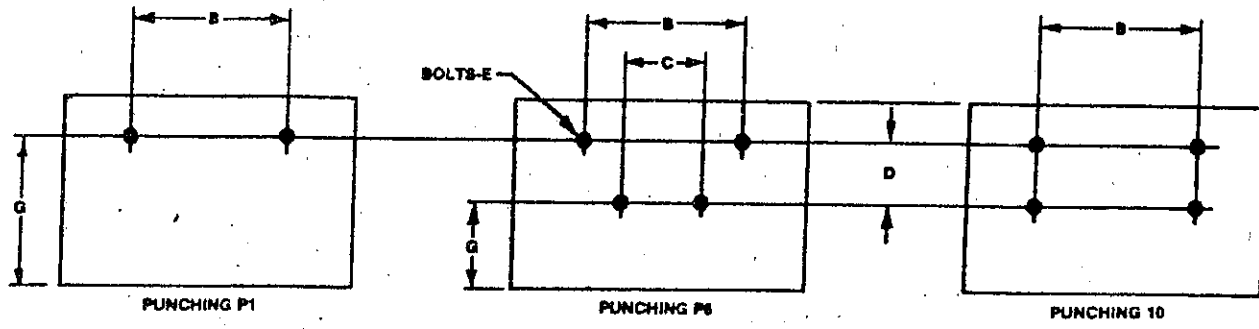
MF Türü Kovalar : Çelik malzemeden kaynak edilerek yapılmaktadır. Ön yüzeyi orta boyda olup götürülen yığın maddenin tane iriliğine göre ya kesikli yada sürekli biçimde kaynak edilerek yan ve arka yüzlere tutturulurlar. MF (medium Front) türü kovalar Şekil 23 te gösterilmiştir.



Şekil-23. MF (medium Front) türü kovanın genel görünüşü

Kova Boyutları (inç)		Ağırlık, libre					Kapasite, ft ³	
Uzunluk	Yan kenar izdüşümü	Derinlik	12 G çelik	10 G çelik	3/16" çelik	1/4" çelik	X-X ekseni dolu	Y-Y ekseni dolu
8	5	7 3/4	5.1	6.3	8.7	----	.070	.040
9	6	9 1/4	6.7	8.6	11.9	----	.118	.068
10	5	7 3/4	5.9	7.4	10.2	----	.090	.050
10	6	9 1/4	7.2	9.2	12.7	---	.130	.075
10	7	11 5/8	9.3	11.9	16.5	---	.180	.103
10	8	11 5/8	9.9	12.8	17.8	23.2	.235	.135
11	6	9 1/4	7.7	9.9	13.6	----	.145	.081
12	6	9 1/4	8.1	10.5	14.5	----	.155	.091
12	7	11 5/8	10.4	13.4	18.6	----	.218	.125
12	8	11 5/8	11.2	14.4	20.0	26.1	.275	.163
14	7	11 5/8	11.6	14.9	20.7	----	.253	.145
14	8	11 5/8	12.4	16.0	22.2	29.1	.325	.190
16	8	11 5/8	13.7	17.6	24.5	32.0	.375	.220
16	12	17 5/8	---	29.9	40.6	54.8	.852	.490
18	8	11 5/8	14.9	19.2	26.7	35.0	.420	.250
18	10	15	---	25.9	36.1	47.3	.662	.379
20	8	11 5/8	16.1	20.8	29.0	38.0	.470	.270
20	12	17 5/8	---	34.8	48.5	63.9	1.075	.620
24	10	11 5/8	---	27.4	38.2	50.0	.850	.512
24	12	17 5/8	---	39.8	55.4	73.1	1.295	.745

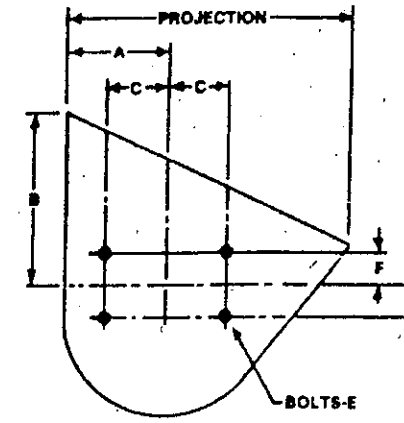
Tablo-15. MF (medium Front) kovaların boyutlara bağlı olarak kapasitelerinin belirlenmesi



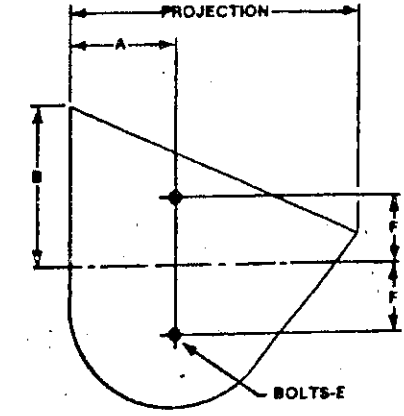
Şekil-25. Sürekli Boşaltmalı ve Zincirli Elevatör Kovalarının Delinme Biçimleri

Zincir ve Bağlantı Sayısı	Kova Boyutu, inç								Del-me	B	C	D	E	G
	HF Türü		HFO Türü		MF Türü		LF Türü							
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.						
										inç				
SS 9E-K2	10x7	14x8	10x7	14x8	10x7	14x5	10x7	12x5	P10	4 1/2	----	3		2 1/2
C 102B-K2	8x5	10x5	8x5	10x5	8x5	10x5	----	----	P10	5 1/2	----	1 3/4		1 1/2
SS 102B-K2	8x5	10x5	8x5	10x5	8x5	10x5	----	----	P10	5 1/2	----	1 3/4		1 1/2
C 102-K2	8x5	10x5	8x5	10x5	8x5	10x5	----	----	P10	5 1/2	----	1 3/4		1 1/2
SS 102-K2	8x5	10x5	8x5	10x5	8x5	10x5	----	----	P10	5 1/2	----	1 3/4		1 1/2
C 110-K2	10x7	16x8	10x7	16x8	10x7	18x8	10x7	16x8	P10	5 1/2	----	1 3/4	3/8	3 3/8
SS 110-K2	10x7	16x8	10x7	16x8	10x7	18x8	10x7	16x8	P10	5 1/2	----	1 3/4	3/8	3 3/8
C 111-K2	10x6	12x6	10x6	12x6	10x6	12x6	10x6	12x6	P10	6 1/4	----	2 3/4	3/8	2 3/32
SS 111-K2	10x6	12x6	10x6	12x6	10x6	12x6	10x6	12x6	P10	6 1/4	----	2 3/4	3/8	2 3/32
C 132-K2	10x7	16x8	10x7	16x8	12x7	20x8	12x7	20x8	P10	7 1/2	----	2 3/4	3/8	2 1/8
SS 150 Plus K2	10x7	16x8	10x7	16x8	12x7	20x8	12x7	20x8	P10	7 1/2	----	2 3/4	3/8	2 1/8
823-K2	8x5	10x5	8x5	10x5	8x5	10x5	----	----	P10	5 1/2	----	1 1 1/4	3/8	1 29/32
825-K2	8x5	10x5	8x5	10x5	8x5	10x5	----	----	P10	6	----	2 3/8	3/8	1 7/16
830-K2	10x7	16x8	10x7	16x8	10x7	18x8	10x7	16x8	P10	6	----	2 3/8	3/8	2 13/16
844-K2	10x7	16x8	10x7	16x8	10x7	18x8	10x7	16x8	P6	6	4 3/8	2 3/4	3/8	2 1/8
847-K2	12x7	16x8	12x7	16x8	14x7	20x8	14x7	20x8	P6	9 3/4	8 3/8	3 1/2	3/4	3 1/2
SS 856-K2	10x7	16x8	10x7	16x8	12x7	20x8	12x7	20x8	P10	6 1/2	----	2 1/4	3/8	3 1/8
SS 1116-K2	10x7	14x8	10x7	14x8	10x7	14x8	10x7	12x8	P10	4	----	2	3/8	3 1/4
LXS 4019-K1	8x5	10x5	8x5	10x5	8x5	10x5	----	----	P1	2 3/4	----	----	3/8	2 3/4
LXS 4019-K2	8x5	10x5	8x5	10x5	8x5	10x5	----	----	P10	2 3/4	----	1 1/2	3/8	2
LXS 6238-K2	10x7	14x8	10x7	14x8	10x7	14x8	10x7	12x8	P10	4 1/4	----	2 3/8	1/2	2 13/16

Tablo-18. K Bağlantılarında Sürekli ve Zincirli Elevatör Kovaları



Şekil-26. A Kanat Bağlantısı

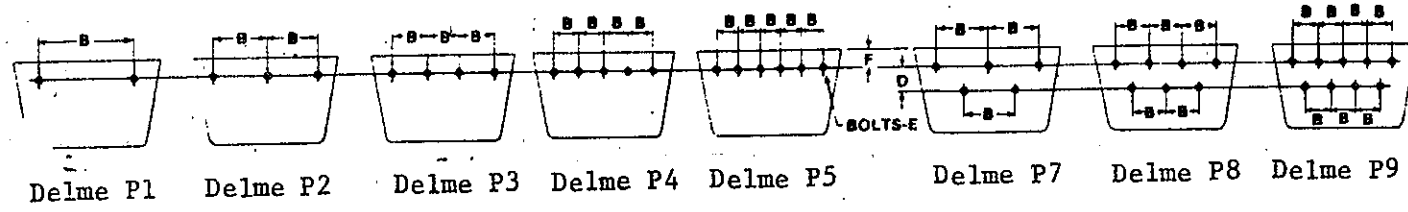


Şekil-27. B Kanat Bağlantısı

Kanat Sayısı	Standart Kova Yan kenar izdüşümü (inç)	AA Türü		SC Türü		C	E	F
		A	B	A	B			
2A	10	3¾	5⅜	----	----	2	½	1⅝
3A	10	3¾	5⅜	----	----	2	½	1⅝
4A	10	3¾	5⅜	----	----	2	½	1⅝
5A	5	----	----	----	----	1⅜	⅝	1⅞
	5½	----	----	----	----	1⅜	⅝	1⅞
	6	2½	3⅞	2½	2¾	1⅜	⅝	1⅞
	6½	----	----	----	----	1⅜	⅝	1⅞
	7	2½	4	----	----	1⅜	⅝	1⅞
6A	6½	----	----	----	----	1⅞	⅝	⅞
	7	2½	4	----	----	1⅞	⅝	⅞
	8	3	4½	3	3¾	1⅞	⅝	⅞
7A	7	2⅝	4	----	----	2	⅝	1⅞
	8	3	4½	3	3¾	2	⅝	1⅞
	10	3¾	5⅝	----	----	2	⅝	1⅞
30A	10	3¾	5⅝	----	----	2	½	1¾
37A	4½	----	----	----	----	1½	⅝	⅞
	5	----	----	----	----	1½	⅝	⅞
	5½	----	----	----	----	1½	⅝	⅞
	6	2½	3½	2½	2¾	1½	⅝	⅞
	6½	----	----	----	----	1½	⅝	⅞
	7	2½	4	----	----	1½	⅝	⅞
39A	4½	----	----	----	----	1⅞	⅝	1⅞
	5	2	2¾	----	----	1⅞	⅝	1⅞
	5½	----	----	----	----	1⅞	⅝	1⅞
	6	2¼	3½	2½	2¾	1⅞	⅝	1⅞
	6½	----	----	----	----	1⅞	⅝	1⅞
	7	2½	4	----	----	1⅞	⅝	1⅞
1B	6½	----	----	----	----	----	½	1⅞
	7	2½	4	----	----	----	½	1⅞
	8	2⅝	4½	3	3¾	----	½	1⅞
	10	3¾	5⅝	----	----	----	½	1⅞
2E	3½	----	----	----	----	----	¼	⅞
	4	1⅞	2⅝	----	----	----	¼	⅞
	4½	----	----	----	----	----	¼	⅞
	5	2	2¾	----	----	----	¼	⅞
	5½	----	----	----	----	----	¼	⅞

Tablo-19. A ve B Kanat Bağlantılarında AA ve SC türü Santrifüj Boşaltmalı Elevatör Kovaları

LASTİK BANDLAR İÇİN KOVA DELME



Şekil-28. Lastik Bandlar için Kova Delme Biçimleri

Standart Kova Uzunluğu inç	Delme	Band Eni, inç	B	D	E	F
3	P1	4	1 3/8	---	1/4	3/4
4	P1	5	2 5/16	---	1/4	3/4
5	P1	6	3 3/8	---	1/4	1
6	P1	7-8	4 3/8	---	1/4	1
7	P2	8	2 1/2	---	1/4	1
8	P7	9-10	3	1	1/4	7/8
9	P7	10	3	1	1/4	7/8
10	P7	11-12	3 1/2	1	5/16	7/8
11	P7	12	4	1	5/16	7/8
12	P7	13-14	4 1/2	1	5/16	7/8
13	P8	14	3 1/2	1	5/16	7/8
14	P8	15-16	4	1	5/16	7/8
15	P8	16	4	1	5/16	7/8
16	P8	18	4 1/2	1	5/16	7/8
17	P8	18	4 1/2	1	5/16	7/8
18	P8	20	5	1	5/16	7/8
19	P9	20	4	1	5/16	7/8
20	P9	22	4	1	5/16	7/8
21	P9	22	4 1/2	1	5/16	7/8
22	P9	24	4 1/2	1	5/16	7/8
23	P9	24	5	1	5/16	7/8
24	P9	26	5	1	5/16	7/8

Tablo- 20. AA, AA-RB ve SC türü Santrifüj Boşaltmalı Elevatör Kovaları

Kova Boyutu, inç			Del-me	Las-tik eni, inç	B	D	E	F
Uzun-luk	Yan Kenar izdüşü	Derin-lik			inç			
8	5	7 1/2	P7	9-10	3	1	1/4	3 1/2
8	5	8 1/2	P7	9-10	3	1	1/4	3 1/2
9	6	9 1/2	P7	10	3	1	1/4	4 1/2
10	5	7 1/2	P7	11-12	3 1/2	1	5/16	3 1/2
10	5	8 1/2	P7	11-12	3 1/2	1	5/16	4 1/2
10	6	9 1/2	P7	11-12	3 1/2	1	5/16	4 1/2
10	6	10	P7	11-12	3 1/2	1	5/16	4 1/2
10	7	11 1/2	P7	11-12	3 1/2	1	5/16	5 1/2
10	7	12 1/2	P7	11-12	3 1/2	1	5/16	5 1/2
10	8	11 1/2	P7	11-12	3 1/2	1	5/16	5 1/2
11	6	9 1/2	P7	12	4	1	5/16	4 1/2
12	5	7 1/2	P7	13-14	4 1/2	1	5/16	3 1/2
12	6	9 1/2	P7	13-14	4 1/2	1	5/16	4 1/2
12	6	10	P7	13-14	4 1/2	1	5/16	4 1/2
12	7	11 1/2	P7	13-14	4 1/2	1	5/16	5 1/2
12	7	11 1/2	P7	13-14	4 1/2	1	5/16	5 1/2
12	7	12 1/2	P7	13-14	4 1/2	1	5/16	5 1/2
12	8	11 1/2	P7	13-14	4 1/2	1	5/16	5 1/2
12	8	12 1/2	P7	13-14	4 1/2	1	5/16	5 1/2
14	7	11 1/2	P8	15-16	4	1	5/16	5 1/2
14	7	12 1/2	P8	15-16	4	1	5/16	5 1/2

Kova Boyutu, inç			Del-me	Las-tik band eni inç	B	D	E	F
Uzun-luk	Yan kenar izdüşü				inç			
14	8	11 1/2	P8	15-16	4	1	5/16	5 1/2
14	8	11 1/2	P8	15-16	4	1	5/16	5 1/2
14	8	12 1/2	P8	15-16	4	1	5/16	5 1/2
16	7	11 1/2	P8	18	4	1	5/16	5 1/2
16	8	11 1/2	P8	18	4	1	5/16	5 1/2
16	8	12 1/2	P8	18	4	1	5/16	5 1/2
16	12	17 1/2	P8	18	4	1	5/16	8 1/2
16	12	18 1/2	P8	18	4	1	5/16	8 1/2
18	8	11 1/2	P8	20	5	1	5/16	5 1/2
18	10	15	P8	20	5	1	5/16	7
20	8	11 1/2	P9	22	4	1	5/16	5 1/2
20	12	17 1/2	P9	22	4	1	5/16	8 1/2
20	12	18 1/2	P9	22	4	1	5/16	8 1/2
24	10	11 1/2	P9	26	5	1	5/16	5 1/2
24	12	17 1/2	P9	26	5	1	5/16	8 1/2
24	12	18 1/2	P9	26	5	1	5/16	8 1/2

Have dimensions certified for installation purposes

Tablo-21. HF, HFO, MF ve LF Sürekli Boşaltmalı Elevatör Kovalarının Lastik Banda Bağlantısı

Kovalı Elevatörler İçin Max. Kapasitenin

Saptanması :

Kovalı elevatörün kapasitesi; kova kapasitesine (kova hacminin 875 inin dolu olduğu varsayılmaktadır), kovalararası uzaklığa, lastik bandın veya zincirin hızına ve götürülen yığın maddenin ağırlığına bağlı olarak aşağıdaki bağıntı yardımıyla belirlenebilmektedir.

$$C = \frac{0,36 WS}{s}$$

C = Elevatörün Max. Kapasitesi (ton/saat)

W = Bir kova içindeki yığın madde ağırlığı (libre)

S = Lastik bandın hızı (ft/dk)

s = Kovalar arası uzaklık (inç)

Motor Gücünün Belirlenmesi :

Bir kovalı elevatör için gerekli güç aşağıdaki bağıntıdan belirlenebilmektedir.

$$\text{Motor Gücü (HP)} = \frac{WS (H + dk)n}{2750 (se)}$$

W = Bir kova içindeki yığın madde ağırlığı (libre)

S = Hız (ft/dk)

n = Kova sayısı

H = Dikey kaldırma yüksekliği (ft)

d = Kuyruk tamburu çapı (inç)

s = Kovalar arası uzaklık (inç)

e = Tahrik verimi

k = Katsayı

Topak ve iri taneli yığın maddelerin götürülmesinde santrifuj boşaltmalı elevatörler için k = 1 dir. İnce taneli yığın maddelerin götürülmesinde santrifuj boşaltmalı elevatörler için k = 0.67 dir. Sürekli boşaltmalı elevatörler için k = 0,50 dir.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Materials Handling Deskbook Issue,
Chem. Eng. Oct. 30, 1978.

2. Link. Belt Material Handling Equipment
100, 1983.

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
SANAYİ VE TİCARET BAKANLIĞI

BİRLEŞMİŞ MİLLETLER
SINAI KALKINMA TEŞKİLATI

SINAI EĞİTİM VE GELİŞTİRME MERKEZİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (SEGEM)
Sıhank Cad. No. 16 Yeniceözü/ANKARA Tel. 31 11 15 (4 Hat)

B E S L E Y İ C İ L E R

Suphi YAVUZ
Mak.Yük.Müh.

Konveyör Seçimi ve Tasarımı
Semineri

21-25 EKİM 1985
ANKARA

YIĞIN MALZEMELER İÇİN BESLEME ÜNİTELERİ

Malzemelerin stok edilmiş durumdan örneğin bunkerlerden, silolardan, açık stoklardan düzenli ve kontrollü olarak alınmasını sağlayan ekipmana "BESLEYİCİ" diyoruz. Besleyiciler de kontrol genellikle "hacımsal" olarak besleyici hızını ve malzeme kesitini değiştirerek yapılır. Besleyici hızı ya mekanik varyatör ile elle yahut da D.C. motor kullanarak uzaktan kumanda ile değiştirilir. Malzeme kesiti ise genellikle ayarlı bir kapak yardımıyla değiştirilmektedir.

Besleyici seçimi herşeyden önce kapasiteye, parça büyüklüğüne, malzemenin akıcılığına, nem miktarına ve diğer malzeme özelliklerine bağlıdır. En çok kullanılan besleyici şunlardır :

1. PALETLİ BESLEYİCİLER (APRON FEEDERS) :

Ağır hizmet tipi besleyicilerdir. Ağır, iri parçalı ve aşındırıcı malzemelerin beslenmesinde kullanılırlar. Malzeme, ağır hizmet tipi zincirlere bağlı, birbiri üstüne binen çelik oluklarla taşınır. Paletli besleyici Şekil 1'de gösterilmiştir.

2. BANDLI BESLEYİCİLER (BELT FEEDERS) :

Yük altında kalkabilen düşük hızlı, düz rulolu bandlı konveyördür. Sessiz çalışma ve üniform besleme sağlar. İnce ve orta parçalı yığın malzemelerin beslenmesi için uygundur. Sıcak malzemeler için uygun değildirler. Bandlı besleyiciler Şekil 2'de gösterilmiştir.

3. VARGELLİ BESLEYİCİLER (RECIPROCATING FEEDERS) :

Eksantrik olarak tahrik edilen bir vargel'den oluşurlar. Yapışkan olmayan orta ve iri parçalı malzemeler için uygundur. Vargelli besleyiciler Şekil 3'de gösterilmiştir.

4. VIDALI BESLEYİCİLER (SCREW FEEDERS)

Topraklaşmaya mütemayıl olmayan ince taneli malzemelerin düşük kapasitelerde iletilmesi için uygundur. Vidalı besleyiciler Şekil 4'de gösterilmiştir.

5. DÖNER TABLALI BESLEYİCİLER (ROTARY TABLE FEEDERS)

Genellikle siloların altına yerleştirirler. Ağır, keçeleşebilen ve bu nedenle sınırlı kesitlerde ark teşkil edebilen malzemeler için tavsiye edilirler. İletim ortamı, ayarlı bir haka altında dönen yatay bir tabladır. Malzeme halkanın altından tabla üzerine akar ve buradan bir "plow" vasıtasıyla iletim elemanına verilir. Döner tablalı besleyiciler Şekil 5'de gösterilmiştir.

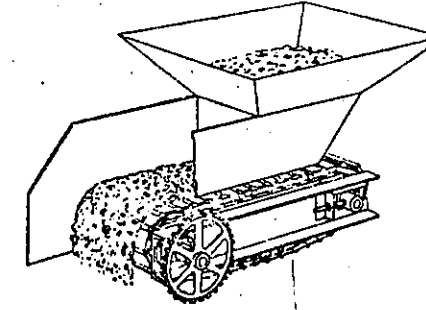
6. DÖNER KANATLI BESLEYİCİLER (ROTARY VANE FEEDERS)

Serbest akışlı ince malzemelerin kontrollü beslenmelerinde kullanılırlar. Bir yuva içerisinde dönen radyal kanatlı bir rotardan oluşur. Döner kanatlı besleyiciler Şekil 6'da gösterilmiştir.

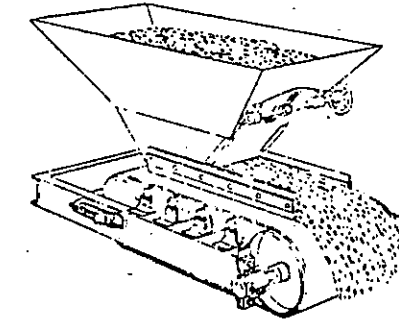
7. TİTREŞİMLİ BESLEYİCİLER (VIBRATING FEEDERS) :

Dengelenmemiş iki kütleli tahrik edilmesi ile oluşan titreşimden yararlanılarak yapılmış besleyicilerdir. Kapasitelerin sık sık değişmediği durumlarda ekonomiktirler. İnce ve orta taneli malzemelerin yüksek kapasitelerde beslenmesinde kullanılırlar.

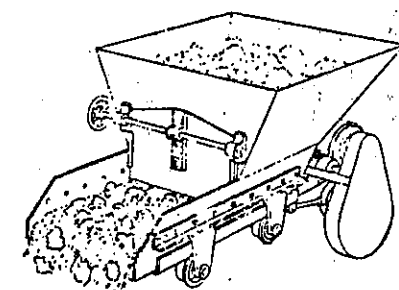
BESLEYİCİLER :



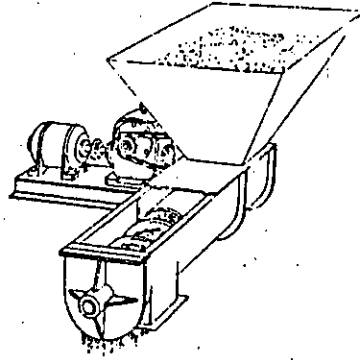
Şekil 1 - Paletli Besleyici



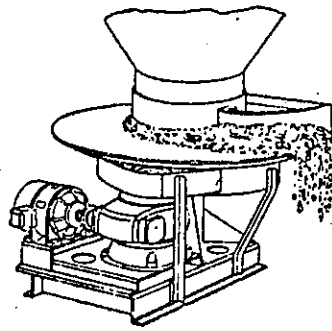
Şekil 2 - Lastik Bandlı Besleyici



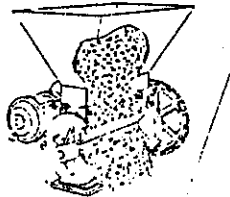
Şekil 3 - Vargelli Besleyici



Şekil 4 - Vidalı Besleyici



Şekil 5 - Döner Tablalı Besleyici



Şekil 6 - Döner Kanatlı Besleyici

BESLEYİCİLERİN SEÇİMİ

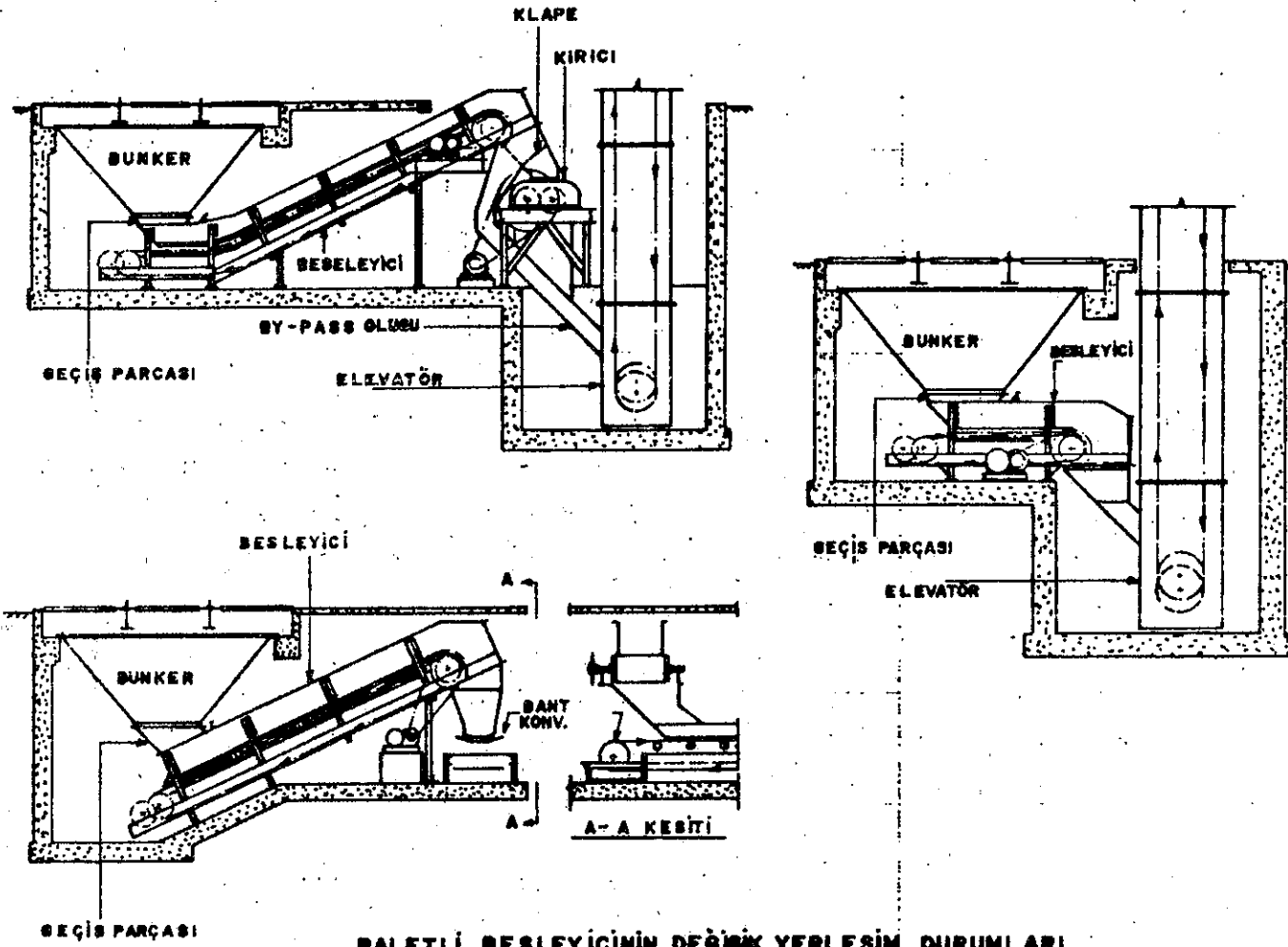
1. PALETLİ BESLEYİCİLER :

Paletli besleyiciler ağır hizmet tipi zincirlere bağlanmış, uclarda birbirinin üstüne binen paletlerin taşıyıcı olarak kullanıldığı besleyici türüdür. Zincir ruloları ya sabit yada şaseler, veya dönen rulolarla taşınırlar. Taşıma ortamına oluk formu vermek için paletlerin uclarına sac kaynatılır.

Bu besleyiciler iri parçalar ihtiva eden yığın malzemelerin taşınması için uygundur, çünkü yüksek mesafelerden düşen iri parçaların çarpma tesirlerine dayanıklıdır. Diğer tip besleyicilerle beslenemeyen sıcak malzemelerin beslenmesi için de uygundur.

Hizmet tiplerine göre paletli besleyicileri 4 ana gruba ayırmak mümkündür. En çok kullanılan "B" tipinde 6 hatve-
li ağır hizmet tipi zincir kullanılır.

Paletli besleyicinin değişik yerleşim durumları ve seçime esas teşkil eden tablolar ilâşikte verilmektedir. Seçim tablosu 20 ft/dk hız ve 100 lb/ft³ yoğunluklu malzemeye göre düzenlenmiştir.



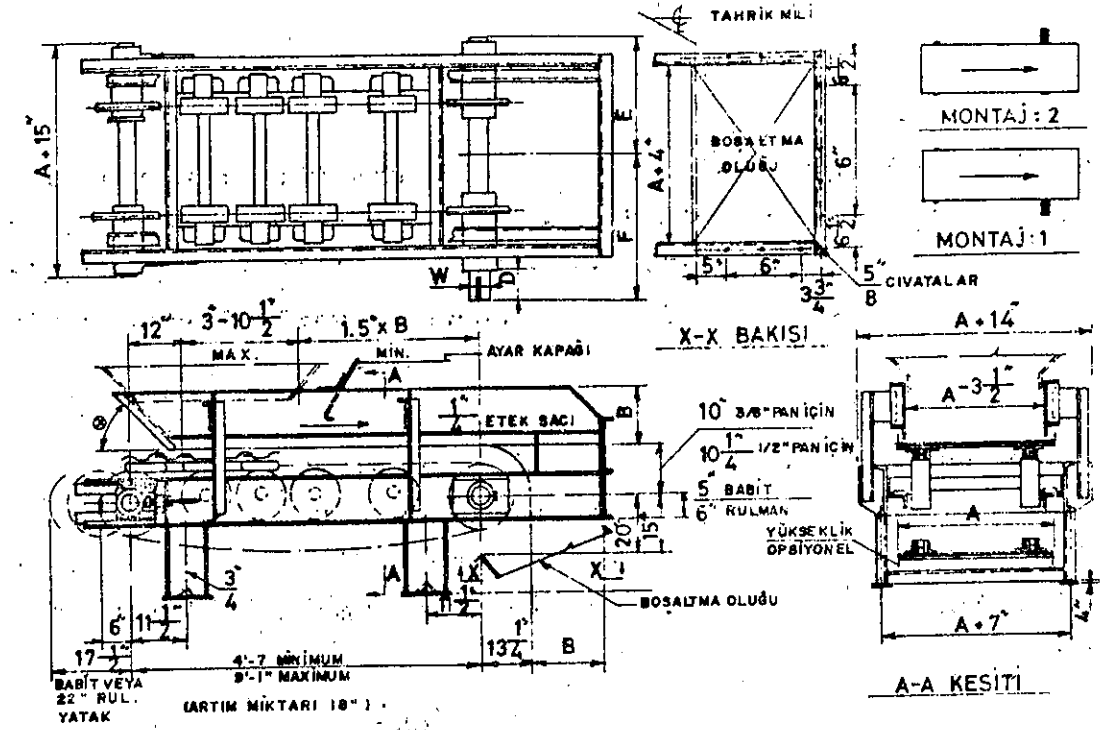
PALETLİ BESELEYİCİNİN DEĞERK YERLEŞİM DURUMLARI

SEÇİM ÖRNEĞİ

MAZEME : DOLOMIT
YİĞİN YOĞUNLUĞU : 100 lb/ft³
KAPASİTE : 440 tph
MAX. PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ : 12" TOPLAM HACMIN %10
SAFT EKSENLERİ ARASI : 8'-1"
EĞİM : 1'-6" YÜKSEKLİK
SERVIS : 8 SAAT/GÜN

GÖZÜM

YAN ETEK YÜKSEKLİĞİ : 1 1/2 x 12 = 18"
GEREKİLİ BESELEYİCİ ENİ : 42"
20 fpm HIZ İÇİN KAPASİTE : 225 tph.
440 tph İÇİN HIZ : $\frac{440 \times 20}{225} = 39.1$ fpm
20 fpm HIZ İÇİN GEREKLİ GÜÇ
= 2,15 + (3,5 x 0,12) + (15 x 0,26) = 2,96 HP
39,1 fpm HIZ İÇİN GEREKLİ GÜÇ
= $\frac{2,96 \times 39,1}{20} = 5,80$ HP
39,1 fpm HIZ İÇİN SAFT DEVİR SAYISI
= $\frac{3,7 \times 39,1}{20} = 11,2$ RPM



BESLEYİCİ GENİRLİĞİ "A" INCH	MAXİMUM PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ (INCH)				K A P A S İ T E									TAHRİK MİLİNDEKİ GÜÇ									TAHRİK MİLİ HIZI RPM
	YİĞİN YOĞUNLUĞU (LB/FT ³)				FTS / SAAT				TON / SAAT					SAFT EKSENLERİ ARASI			İLAVE EKSENLER ARASI / FOOT			YÜKSELME FOOT			
	50		100 to 125		"B" ETEK YÜKSEKLİĞİ (INCH)									"B" ETEK YÜKSEKLİĞİ (INCH)									
	Kalıbre 12	Kalıbre 18	Kalıbre 24	Kalıbre 30	12	18	24	12	18	24	12	18	24	12	18	24	12	18	24				
24	8	4	8	4	1620	2400	4090	105	120	204	1.22	1.36	1.49	07	10	13	12	14	...	5.7			
30	12	5	10	5	2100	3100	5020	128	152	204	1.22	1.36	1.49	07	10	13	12	18	24	5.7			
36	16	6	10	5	2570	3800	5020	128	190	251	1.57	1.70	1.88	08	11	15	16	22	30	5.7			
42	16	8	12	6	3040	4500	5920	152	225	297	2.01	2.15	2.33	09	12	16	18	26	36	5.7			
48	16	8	12	6	3520	5200	6880	176	260	344	2.26	2.44	2.61	10	14	18	22	30	40	5.7			

BESLEYİCİ GENİRLİĞİ "A" INCH	TAHRİK SAFTI SEÇİM VE ÖLÇÜLERİ (INCH)																			MİNİMUM BOYDA AĞIRLIK POUND	HER 10" ARTIM İÇİN AĞIRLIK POUND
	TERMINAL NO.1 1/2 HP						TERMINAL NO.2 3 HP						TERMINAL NO.3 4.2 HP								
	D		E	F	W	KAMA	D		E	F	W	KAMA	D		E	F	W	KAMA			
	BAB.	RUL.					BAB.	RUL.					BAB.	RUL.					BAB.	RUL.	
24	6 3/16	6 1/16	19 1/16	24 15/16	3 7/16	7 5/16	7	22 1/16	29 3/16	3 15/16	7 1/2	7	26 33 1/4	32 9/16	4 7/16	1 x 1/2 x 6 1/2	3325	500			
30	6 3/16	6 1/16	22 1/16	27 13/16	3 7/16	7 5/16	7	25 1/16	32 3/16	3 15/16	7 1/2	7	29 36 1/4	35 9/16	4 7/16	1 x 1/2 x 6 1/2	3725	550			
36	6 3/16	6 1/16	25 1/16	30 13/16	3 7/16	7 5/16	7	28 1/16	35 3/16	3 15/16	7 1/2	7	29 36 1/4	35 9/16	4 7/16	1 x 1/2 x 6 1/2	3950	600			
42	6 3/16	6 1/16	28 1/16	33 13/16	3 7/16	7 5/16	7	31 1/16	38 3/16	3 15/16	7 1/2	7	32 39 1/4	38 9/16	4 7/16	1 x 1/2 x 6 1/2	4275	650			
48	6 3/16	6 1/16	31 1/16	36 13/16	3 7/16	7 5/16	7	31 1/16	38 3/16	3 15/16	7 1/2	7	32 39 1/4	38 9/16	4 7/16	1 x 1/2 x 6 1/2	4675	660			

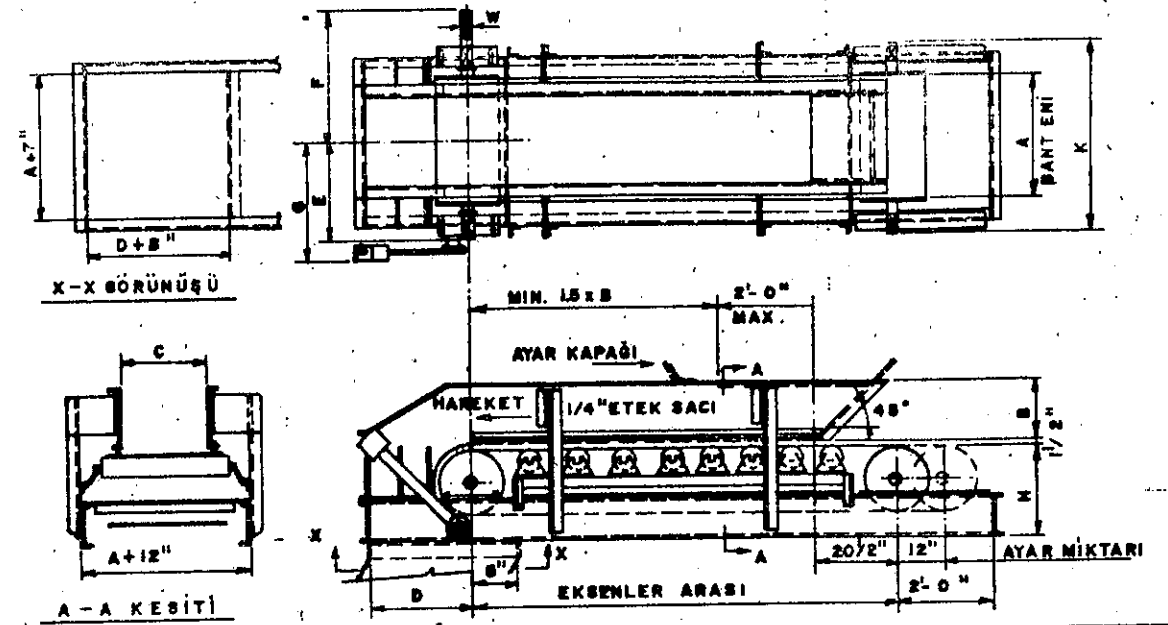
20 FPM HIZ VE 100 LB/FT³ YOĞUNLUK İÇİN GEÇERLİDİR. MAX. HIZ 40 FPM ALINIR.

2. BANDLI BESLEYİCİLER :

Bandlı besleyiciler yapı olarak bant konveyörlerin aynısıdır. Band, sık verleştirilmiş düz rulolarla taşınır ve yan etek plakaları besleyici boyunca yerleştirilir. Malzemenin dökülmesini önlemek için etek boyunca ayarlı lastik seritler konur.

Bandlı besleyiciler iri taneli olmayan sıcak olmayan, banda yapışma özelliği olmayan yığın malzemeler için kullanılırlar. Malzemenin çok efektif kontrol edilmesini sağlarlar. iri malzeme kullanıldığında olukta çarpma tesirlerini azaltıcı özel tedbirler alınmalıdır.

Bandlı besleyiciler ilişikteki tabloya göre seçilirler. Tablo 20 ft/dk hız ve 50 lb/ft³ yoğunluklu yığın malzeme için düzenlenmiştir.



A BANT ENİ INCH	MAX. PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ (INCH)		KAPASİTE		TAHRİK ŞAFTINDA GÜÇ			TAHRİK MİLİ HIZI RPM	MINİMUM BOY (INCH)	TAMBUR ÇAPI (INCH)	B	C	D	E	H					
			1/3/1000	TPH	MINİMUM ŞAFT EKSENLER ARASI (FEET)	İLAVE EK ŞAFT EKSENLER ARASI (FEET)	YÜKSEK İLAVE EK ŞAFT EKSENLER ARASI (FEET)													
	Ağırlıklı Değ.		Ağırlıklı	INCH																
18	4	4	800	20	14	0.08	0.28	4.77	54	16	10	12	22	22	22 1/4					
24	5	5	1200	30	20	0.10	0.38	4.77	64	16	12	16	24	25	22 3/4					
30	6	6	2200	55	33	0.15	0.65	4.77	60	16	16	22	28	28	22 3/4					
36	8	6	3720	95	44	0.25	1.10	3.82	66	20	21	28	35	31	27 1/4					
42	10	6	5680	142	57	0.37	1.65	3.82	72	20	27	34	41	34	27 1/4					
48	12	6	8000	200	76	0.55	2.30	3.82	78	20	32	40	46	37	27 1/4					
A BANT ENİ INCH	TERMINAL 1 (0.6 HP)				TERMINAL 2 (1.1 HP)				TERMINAL 3 (1.5 HP)				TERMINAL 4 (2.2 HP)				TERMINAL 4 (3.4 HP)			
	E F K W				E F K W				E F K W				E F K W				E F K W			
	INCH																			
18	17 5/8	21 7/8	32 3/4	2 7/8	21	26 1/4	38 3/4	2 15/16	26 3/8	32 3/8	43 3/4	3 7/8								
24	20 5/8	24 7/8	37 3/4	2 7/8	24	29 1/4	43 3/4	2 15/16	29 1/8	35 3/8	48 3/4	3 7/8	30 3/8	37 1/8	50 3/4	3 7/8				
30	23 5/8	27 7/8	43 3/4	2 7/8	27	32 1/4	50 3/4	2 7/8	32 1/8	38 3/8	55 3/4	3 7/8	33 3/8	40 1/8	60 3/4	3 7/8				
36	26 5/8	30 7/8	49 3/4	2 7/8	30	35 1/4	56 3/4	2 7/8	35 1/8	41 3/8	61 3/4	3 7/8	36 3/8	43 1/8	66 3/4	3 7/8				
42					34 1/8	39 3/8	65	2 7/8	39 1/8	47 3/8	69 3/4	3 7/8	39 3/8	47 3/8	71 3/4	3 7/8				
48																				

- MAXİMUM TAVSİYE EDİLEN EĞİM AÇISI : 10°
- MAXİMUM TAVSİYE EDİLEN HIZ : 60 FPM (ağırlıklı malz. için)
100 FPM (ağırlıklı olmayan malz. için)

- MAXİMUM TAVSİYE EDİLEN YOĞUNLUK : 100 lb/ft³
- TABLO, 20 FPM HIZ VE 50 lb/ft³ YOĞUNLUĞA GÖRE DÜZENLENMİŞTİR.

SEÇİM ÖRNEĞİ

MALZEME: CEVHER

YIĞIN YOĞUNLUĞU : 80 lb/ft³

KAPASİTE : 165 tph

MAX. PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ : 6" TOPLAM HACMİN %8:

ŞAFT EKSENLERİ ARASI : 10'

EĞİM : 2' YÜKSEKLİK

ÇÖZÜM

GEREKLİ BANT ENİ : 30"

20 FPM HIZ İÇİN VE 50 lb/ft³ YOĞUNLUK İÇİN KAPASİTE: 55tph

50 lb/ft³ YOĞUNLUK İÇİN KAPASİTE $\frac{55 \times 90}{90} = 99$ tph

165tph İÇİN BESLEYİCİ HIZI:

$\frac{165 \times 20}{99} = 33.3$ fpm.

TAHRİK ŞAFTINDA 20 FPM HIZ VE

50 lb/ft³ YOĞUNLUK İÇİN GÜÇ

$$HP = \frac{[.33 + (5 \times .15) + (2 \times 0.65)] 99}{50}$$

$$= 0.96$$

33.3 fpm HIZ İÇİN GÜÇ

$$HP = \frac{.96 \times 33.3}{20} = 1.6$$

33.3 fpm HIZ İÇİN TAHRİK
MİLİ DEVİR ADEDİ

$$= \frac{4.77 \times 33.3}{20} = 7.94 \text{ rpm.}$$

3. VARGELLİ BESLEYİCİLER :

Vargelli besleyiciler bir bunker altındayerleştirilmiş sabit rulolar tarafından taşınan bir krank-biyel mekanizması tarafından tahrik edilen arabadan oluşur. Arabanın ileri hareketinde malzeme bunkerden araba üzerine boşalır. Geri hareketinde ise bu malzeme besleyici önündeki ekipmana boşalır.

Vargelli besleyiciler çeşitli cevherler, taş ve kömür gibi yapışkan olmayan malzemeler için uygundur. Genellikle bir kamyon hoperinin altındayerleştirilirler. Seçim ilişkileteki tabloya göre yapılır.

Malzeme : Cevher

Yoğunluk : 100 lb/ft³

Kapasite : 200 TPH

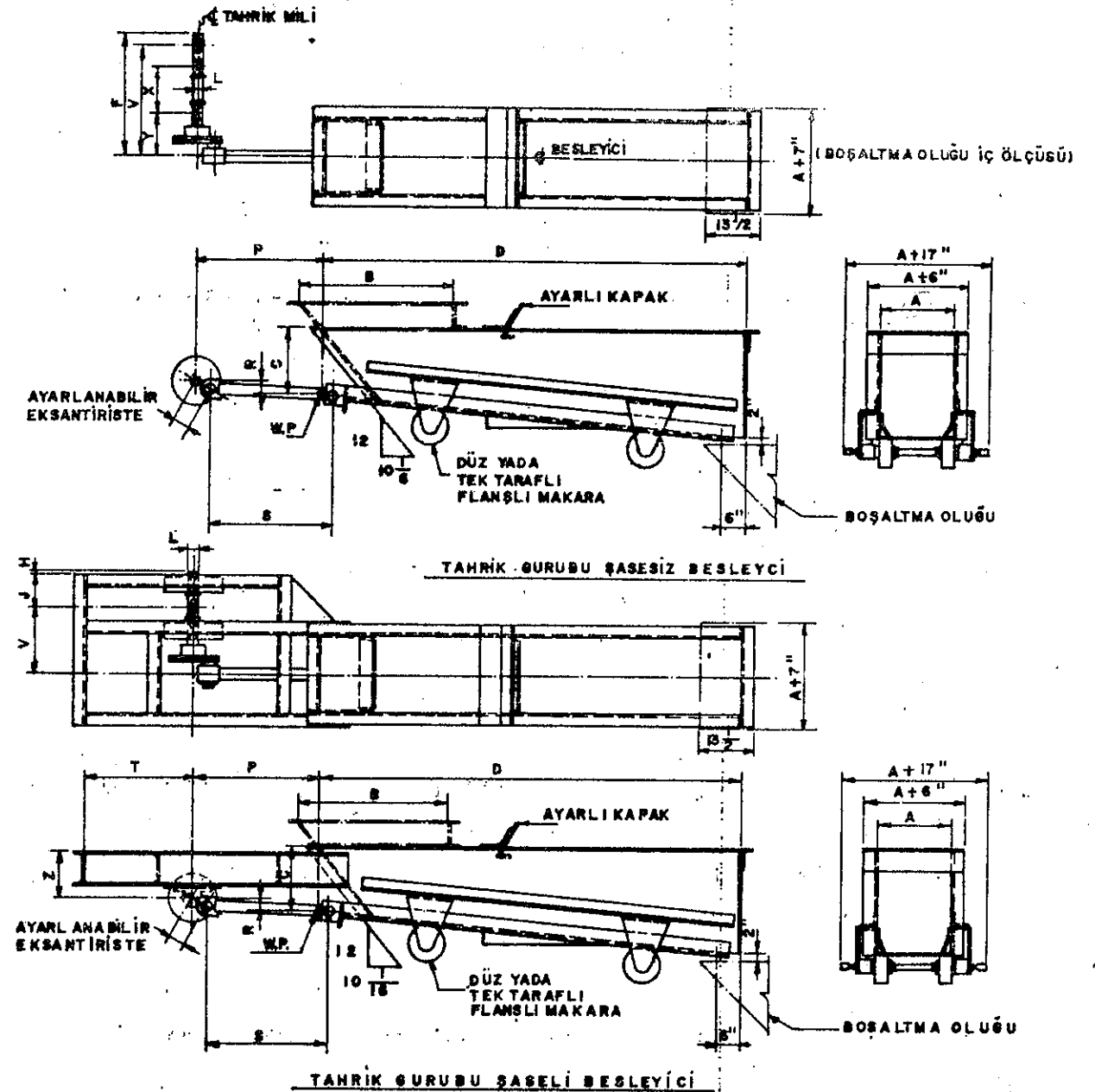
Max.Parça büyüklüğü : 10"

Boy : 10 feet.

ilişikteki tablo 50 RPM krank şaft hızı ve 50 lb/ft³ yoğunluğa göre düzenlenmiştir.

Tablodan görüldüğü gibi 10" parça büyüklüğü için 24" tabla eni gereklidir. 8" strok ve 50 RPM hız için besleyi 109 TPH 50 lb/ft³ yoğunluklu malzeme besleyebilmektedir. 100 lb/ft³ yoğunluklu malzeme için kapasite :

$$\frac{109 \times 100}{50} = 218 \text{ TPH olmaktadır.}$$



BESLEYİCİ "A"	MAX. PARÇA BÜYÜKLÜĞÜ	STROK	KAPASİTE		KRANK MİNDEN GÜÇ		B C D F H J L P R S T										TAHRIK ŞASELİ			TAHRIK ŞASESİZ			BASTI YATAK İÇİN			RULMANLI YATAK İÇİN		
			113	TPH	BOYDA	FLAYE	B	C	D	F	H	J	L	P	R	S	T	V	V	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
18	6	6	1634	41	1.3	.16	36	16	90	26 3/4	1/2	8 3/4	2 7/8	31	3	30	26	15 1/4	26 1/2	12	9 3/4	10 3/8	14 1/4	8 1/8	11			
24	10	8	2735	68	2.0	.22	42	20	96	33 1/2	1/2	9 3/4	2 15/16	26 1/2	2 1/2	30	28	18	31 1/4	18 1/4	9 3/4	14 3/4	18	2 3/8	15 1/2			
30	12	6	3859	96	2.5	.30	42	23	102	36 3/4	1	11 3/4	3 7/8	24 1/2	2 3/8	30	37	21 1/4	37 1/4	20	10 3/4	15 1/2	23 1/2	8 1/2	16			
36	15	6	4624	141	3.5	.40	48	26	114	46 3/4	1 1/2	12 3/4	3 7/8	26 1/2	2 3/4	36	37	24 3/4	42 3/4	24	10 3/4	16 3/4	28	9 3/4	16 3/8			

- TAVSİYE EDİLEN KRANK ŞAFT HIZLARI 10-60 rpm

- KAPASİTE VE VE GÜC 50 RPM KRANK ŞAFT HIZI VE 50 LB/FT³ YOĞUNLUĞA GÖRE HAZIRLANMIŞTIR.

- MAXIMUM PARÇA BÜYÜKLÜ MALZEME MİKTARI TOPLAM HACMIN % 10 UNU SEÇMEZ.

200 TPH kapasite için hız :

$$\frac{200 \times 50}{218} = 45,87 \text{ RPM olmaktadır.}$$

Krank milindeki güç 50 BHP ve 100 lb/ft³ yoğunluklu malzeme için :

$$\frac{3,1 + (2 \times 35) \times 100}{50} = 7,6 \text{ HP}$$

45,87 RPM hız için :

$$\frac{7,6 \times 45,87}{50} = 6,97 \text{ HP olmaktadır.}$$

4. VİDALI BESLEYİCİLER :

Genellikle silo altına yerleştirilirler ve ince malzemelerin beslenmesinde kullanılırlar. Parça büyüklüğüne göre kullanılan kanat cinsi değişir. Bazı şartlar altında besleyici bir "valf" olarak çalışır.

Bu besleyiciler tamamen kapalı, kompakt, dizayn olarak sabittirler. Montajları, çalıştırmaları ve bakımları ekonomiktir.

A tipi besleyicilerde hatve düzenlidir. "E" tipi besleyicilerde kısa hatveli kanat kullanılır. Her iki tip de üniform çaplı veya konik çaplı olabilir. Vidalı konveyörlerden farklı olarak doldurma yüzdeleri % 100 dür.

Yatay vidalı besleyiciyi seçerken aşağıdaki soruların cevaplandırılmış olması gerekir .

1. Taşınacak malzemenin çeşit ve karakteri. (büyüklük, akıcılık, aşındırıcılık ... v.s.)
2. Yiğün yoğunluğu (lb/ft³)
3. Kapasite (ft³/saat)
4. Max. parça büyüklüğü (inch)
5. Besleyicinin boyu (feet)

Bundan sonra yapılacak işler :

1. Malzeme sınıfının ilişikteki tablodan belirlenmesi
2. Malzeme sınıfı ve yiğün yoğunluğu bilindikten sonra Tablo 1'e göre vidalı besleyici tipinin belirlenmesi
3. Max. parça büyüklüğü, kapasite ve besleyici türüne göre Tablo 2'den vida büyüklüğünün belirlenmesi
4. Gerekli motor gücünün hesaplanması.

$$\text{HP} = \frac{C(L+2B) K}{1.000.000} \quad \text{A,B tipi malzemeler için}$$

$$\text{HP} = \frac{C(L+3B) K}{1.000.000} \quad \text{C,D tipi malzemeler için}$$

C : Kapasite ft³ / saat

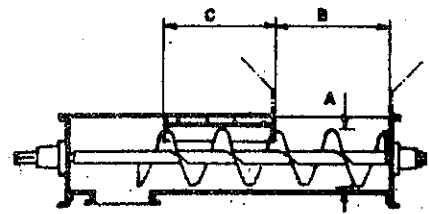
L : Besleyici boyu feet

B : Giriş açıklığının boyu feet

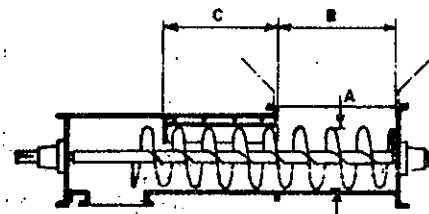
K : Güç faktörü (Tablo 3)

TABLO 1 BESLEYİCİ TİPİNİN SEÇİMİ

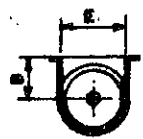
MALZEME SINIFI	BESLEYİCİ	MAXİMUM PARÇA	GİRİŞ AÇIKLIĞI TÜRÜ	BESLEYİCİ TİPİ	BESLEYİCİ VİDASI TÜRÜ
	VİDA ÇAPI	BÜYÜKLÜĞÜ			
	INCH				
A, B 16, 26, 36 17, 27, 37 18, 28, 38 D	6 9 12 14 16	1/8	NORMAL GİRİŞ AÇIKLIĞI	A I	UNIFORM ÇAP, NORMAL MATVE
			UZUN GİRİŞ AÇIKLIĞI	B I	UNIFORM ÇAP, KISA MATVE



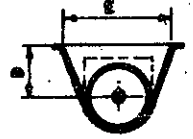
AI TİPİ



BI TİPİ



U-KANAL



YAYGIN KANAL

TABLO 2 VİDALI BESLEYİCİLERİN KAPASİTELERİ VE HIZLARI

BESLEYİCİ VİDASI		KAPLIN ÇAPI	MAX. YATIRIŞ EDİLEN HIZ RPM	MAX. YATIRIŞ EDİLEN HIZDA KAPASİTE	BİR DEVİRDE KAPASİTE	A	B	C	D		E		
ÇAP	HATVE								UKANAL	YATGIN KANAL	UKANAL	YATGIN KANAL	
INCH									INCH				
AI TİPİ BESLEYİCİ													
6	6	1 1/2	70	316	4.3	6	36	12	4 1/2	7	7	14	
9	9	2	70	1120	16.0	9	42	18	6 1/8	9	10	18	
12	12	3	60	2280	37.8	12	48	24	7 3/4	10	13	22	
14	14	3	50	3100	62.0	14	54	28	9 1/4	11	16	26	
16	16	3	40	3740	96.3	16	64	32	10 5/8	11 1/2	17	28	
BI TİPİ BESLEYİCİ													
6	4	1 1/2	70	310	3.0	6	60	8	4 1/2	7	7	14	
9	6	2	70	748	10.7	9	66	12	6 1/8	9	10	18	
12	8	3	60	1800	25.0	12	72	16	7 3/4	10	13	22	
14	10	3	50	2100	42.0	14	72	20	9 1/4	11	16	24	
16	10	3	40	2440	61.0	16	72	20	10 5/8	11 1/2	17	28	

Tablo 1- Vidalı Besleyiciler ile Götürülen Yiğün Maddelerinin Özellikleri

Yiğün Madde	Yiğün Yoğunluğu lb/ft ³	Sınıf	Komponent Grup	Yiğün Madde	Yiğün Yoğunluğu lb/ft ³	Sınıf	Komponent Grup
Alfalfa meal	17	B37W	2D	Coffee, green bean	32	C26T	1A, 1B, 1C
Almonds, broken or whole	28-30	C27T	2D	Coffee, ground	25	B26	1A, 1B, 1C
Alum, lumpy	50-60	D26▲	2A, 2B, 2C	Coffee, roasted bean	22-26	C16	1A, 1B, 1C
Alum, fine	45-50	B26▲	1A, 1B, 1C	Coke, loose	23-32	D38TX▲	3D
Alumina	60	B28	3D	Coke, petroleum, calcined	35-45	D28X	3D
Aluminate jelly	45	B27	2D	Coke breeze, 1/4" and under	25-35	C38	3D
Aluminum hydrate	18	C26	1A, 1B, 1C	Copper sulphate		D26	2A, 2B, 2C
Ammonium chloride, crystalline	52	B26	1A, 1B, 1C	Copperas (see ferrous sulphate)			
Ammonium sulphate	45-58	▲		Copra, lumpy	22	D26	2A, 2B, 2C
Antimony powder		B27	2D	Copra cake, lumpy	25-30	D26	2A, 2B, 2C
Apple pomace, dry	15	C37W	2D	Copra cake, ground	40-45	B26	1A, 1B, 1C
Asbestos shred	20-25	H37WZ	2D	Copra meal	40-45	B26	1A, 1B, 1C
Ashes, coal, dry, 3" and under	35-40	D37	2D	Cork, fine ground	12-15	B36WY	1A, 1B, 1C
Asphalt, crushed, 1/2" and under	45	C26	1A, 1B, 1C	Cork, granulated	12-15	C36	1A, 1B, 1C
Bagasse	7-10	H36WXX	2A, 2B, 2C	Corn, cracked	45-50	C26	1A, 1B, 1C
Bakelite, fine	30-40	A36	1A, 1B, 1C	Corn, seed	45	C16ST	1A, 1B, 1C
Baking powder	41	A26	1A, 1B, 1C	Corn, shelled	45	C16S	1A, 1B, 1C
Bark, wood, refuse	10-20	H37X▲	2D	Corn germs	21	D26	1A, 1B, 1C
Barley	38	B16S	1A, 1B, 1C	Corn grits	40-45	B26	1A, 1B, 1C
Bauxite, crushed, 3" and under	75-85	D28▲	3D	Corn sugar	31	D26	1A, 1B, 1C
Beans, castor, whole	36	C16	1A, 1B, 1C	Cornmeal	38-40	B26	1A, 1B, 1C
Beans, castor, meal		B26	1A, 1B, 1C	Cottonseed, dry, de-linted	35	C26	1A, 1B, 1C
Beans, navy, dry	48	C16	1A, 1B, 1C	Cottonseed, dry, not de-linted	16-25	C36	1A, 1B, 1C
Bentonite, 100 mesh and under	50-60	A27Y▲	2D	Cottonseed cake, lumpy	40-45	D26	2A, 2B, 2C
Bicarbonate of soda	41	A26	1A, 1B, 1C	Cottonseed flakes	20-25	▲	
Blood, dried	35-45	D37	2D	Cottonseed hulls	12	B36W	1A, 1B, 1C
Bones	35-50	▲		Cottonseed meal	35-40	B26	1A, 1B, 1C
Boneblack, 100 mesh and under	20-25	A27▲	2D	Cottonseed meats	40	B26	1A, 1B, 1C
Bonechar, 1/2" and under	27-40	B27	2D	Cracklings, crushed, 3" and under	40-50	D36	2A, 2B, 2C
Bonemeal	55-60	B27	2D	Cryolite	110	D27	2D
Borate of lime		A26▲	1A, 1B, 1C	Cullet	80-120	D28▲	3D
Carax, fine	53	B26	1A, 1B, 1C	Dicalcium phosphate	43	A36	1A, 1B, 1C
Boric acid, fine	55	D26	1A, 1B, 1C	Colonite, lumpy	90-100	D27▲	2D
Bran	16-20	F26SW	1A, 1B, 1C	Ebonite, crushed, 1/2" and under	63-70	C26	1A, 1B, 1C
Bread crumbs		D26T	1A, 1B, 1C	Egg powder	16	▲	
Brewer's grain, spent, dry	25-30	C36▲	1A, 1B, 1C	Epsom salts	40-50	B26	1A, 1B, 1C
Brewer's grain, spent, wet	55-60	C36P▲	3A	Feldspar, ground, 1/4" and under	65-70	B27	2D
Buckwheat	40-42	B16S	1A, 1B, 1C	Ferrous sulphate	50-75	C27	2D
Calcium carbide	70-80	D27	2D	Fish meal	35-40	B36	1A, 1B, 1C
Carbon black, pelletized	20-25	B16TZ▲	1A, 1B, 1C	Fish scrap	40-50	H36	2A, 2B, 2C
Carbon black powder	4-6	▲		Flaxseed	45	B16S	1A, 1B, 1C
Cassia	36	B27▲	2D	Flaxseed cake, expeller	45-50	D26	2A, 2B, 2C
Cast iron chips	130-200	C37	2D	Flaxseed meal	25	B26	1A, 1B, 1C
Cement, portland	65-85	A27Y	2D	Flour, wheat	35-40	A36K▲	1A, 1B, 1C
Cement clinker	75-80	D28▲	3D	Flue dust, boiler house, dry	35-45	A18Y▲	3D
Chalk, lumpy	85-90	D37Z	2D	Fluorspar	82	C37	2D
Chalk, 100 mesh and under	70-75	A37YZ	2D	Fly ash, dry (see flue dust)			
Charcoal	18-25	D37T	2D	Fuller's earth, oil filter, burned	40	B28	3D
Cinders, coal	40	D28▲	3D	Fuller's earth, oil filter, raw	35-40	B27	2D
Clay (see bentonite, Fuller's earth, kaolin and marl)				Fuller's earth, oil filter, spent	60-65	▲	
Clover seed	48	B16S	1A, 1B, 1C	Gelatine, granulated	32	C26T	1A, 1B, 1C
Coal, anthracite	60	C27P	2D	Glass batch	90-100	D28▲	3D
Coal, bituminous, mined, 50 mesh and under	50	B36P	3A	Glue, ground, 1/4" and under	40	B27	2C
Coal, bituminous, mined, sized	50	D26PT	3A	Glue, pearl	40	C16	1A, 1B, 1C
Coal, bituminous, mined, slack, 1/2" and under	50	C36P	3A	Gluten meal	40	B26	1A, 1B, 1C
Cocoa, powdered	30-35	A36Z	1A, 1B, 1C	Grains, distillery, spent, dry	30	H26W	2A, 2B, 2C
Cocoa beans	30-40	C27T▲	2D	Graphite, flake	40	C26	1A, 1B, 1C
Cocoa nibs	35	C27	2D	Graphite, flour	28	A16Y	1A, 1B, 1C
Coconut, shredded	20-22	H36	2A, 2B, 2C	Grape pomace	15-20	C37W	2D
				Grass seed	10-12	B26SW	1A, 1B, 1C
				Gypsum, calcined, 1/2" and under	55-60	C27	2D

5. DÖNER TABLALI BESLEYİCİLER

Döner tablalı besleyiciler dairesel ağızlı bir silo altına yerleştirilmiş döner bir tabladan oluşur. Döner tablanın hermen üzerine konmuş olan ayarlı yaka kapasiteyi belirler. Bu tür besleyiciler ıslak kum, ağaç talaşı gibi silolarda ark teşkil etmeye mütemayıl malzemeler için uygundur. Silo ağzının büyüklüğü ve kapasitenin azlığı nedeniyle oldukça düzgün bir besleme sağlarlar.

Tabla çapı 26"-84" arasındadır. Tabla direkt olarak redüktör çıkış shaftına kaplinle irtibatlandırılır. Besleme yakasının alt kenarı helisel kesilmiştir. Böylece malzemeye sürekli artan dikey açıklık sağlar. Bu malzemenin besleme yakası çevresi boyunca üniform akışını temin eder.

26"-36" çapları arasında plow ayarlıdır. Böylece ilave kapasite ayarı yapılır. 36"-84" tabla çaplı besleyicilerde ise plow ayarlı değildir. Tabla hızı varyatör veya başka bir metotla değiştirilerek kapasite ayarı yapılır. Bu besleyiciler sabit, ayrı bir şaseye bağlanabildiği gibi bunkere de asılabilirler. 48"-84" tabla çaplı besleyiciler ise sadece sabit bir şase üzerine monte edilirler.

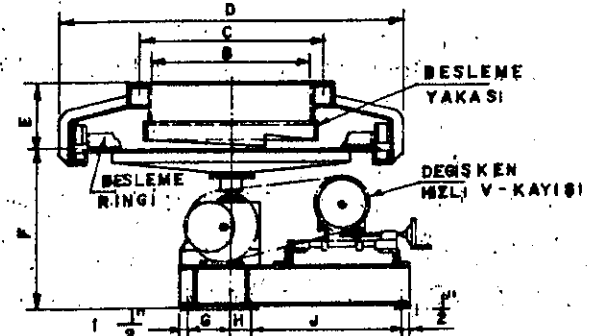
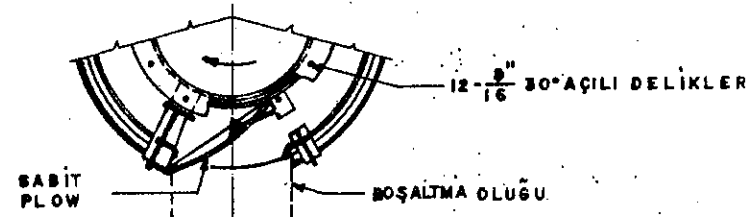
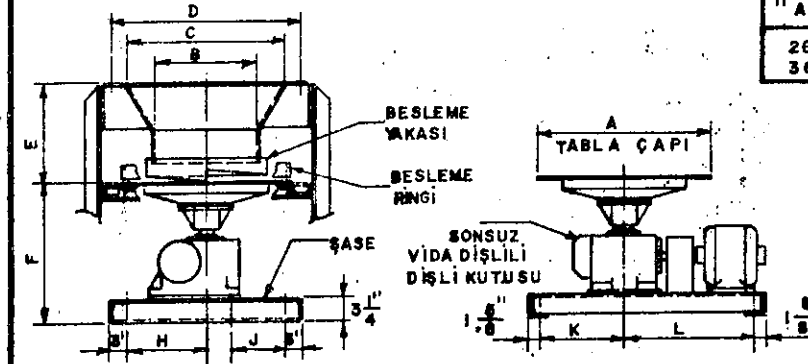
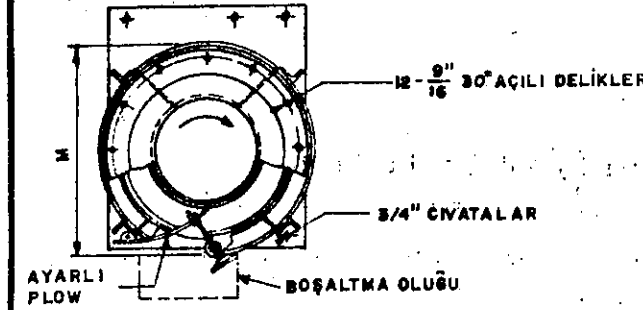
SEÇİM ÖRNEĞİ :

Malzeme : Döküm kumu

Yığın yoğunluğu : 100 lb/ft³

Kapasite : 25 TPH

İlişikteki tabloda görüldüğü 54" çapında 7,2 (9,5x75) RPM devirle dönen besleyici 100 lb/ft³ yoğunluklu malzemeyi 32,7 TPH verecektir. Motor gücü 2 HP dir.



TİP 1

TABLA ÇAP "A"	BESLEME YAKASI ÇAP	MAXİMUM TABLA HIZI RPM	KAPASİTE				1200RPM MOTOR GÜCÜ	AĞIRLIK POUNDS
			T13/SAAT		T P H.			
			min	max	min	max		
26	17	19.2	35	107	1.8	5.4	1	565
36	25	13.7	45	137	2.3	6.9	1 1/2	840

TABLA ÇAP "A"	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M						
												INCH					
26	16	24	28	14	20 1/2	11 1/2	-	11 1/2	12 7/8	19 7/8	30						
36	24	32	36	15	21 1/4	15	7	22	16 3/8	16 3/8	41						

TABLA ÇAP "A"	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
	INCH										
26	16	24	28	14	20 1/2	11 1/2	7	11 1/2	12 7/8	19 7/8	30
36	24	32	36	15	21 1/4	15	7	22	16 3/8	16 3/8	41

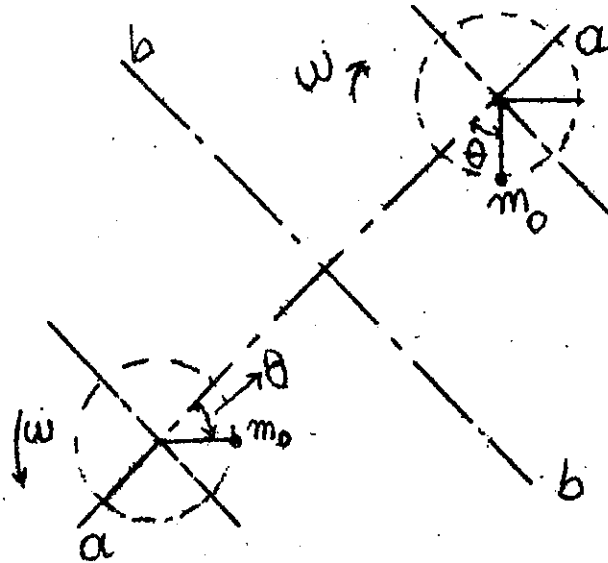
TİP 2

TABLA ÇAPI "A"	BESLEME YAKASI ÇAPI	MAXİMUM TABLA HIZI RPM	KAPASİTE				1800 RPM MOTOR GÜCÜ	AĞIRLIK POUND	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
			ft ³ /SAAT		T P H														
			min	max	min	max													
48	33	9.6	97	296	4.9	14.8	2	1110	32	36 1/2	57	12 1/4	30 3/4	3 3/4	4 1/4	24 1/4	7 1/4	18 3/4	3/4
54			212	653	10.6	32.7		1330			63	14 1/2							
60			372	1150	18.6	57.5		1460			69	16 3/4							
60	41	7.7	169	506	8.5	25.3	5	1730	40	44 1/2	69	13 3/4	36 1/4	10 1/4	5 3/4	30 1/4	8 3/4	22 1/4	7/8
66			315	960	15.8	48.0		1880			75	16 1/4							
72			505	1525	25.3	76.3		2040			81	18 1/2							
72	49	6.7	263	795	13.2	36.8	7 1/2	2480	48	52 1/2	81	15	38 1/2	12 3/8	6 7/8	28 1/2	9 3/4	27 1/2	1
84			655	2000	32.8	100.0		2850			93	20							

- TABLO MAX. DEVİRİN % 75 İNE EŞİT DEVİR SAYISINA GÖRE DÜZENLENMİŞTİR.
- 100 lb/ft³ YOĞUNLUK İÇİN GEÇERLİDİR.

TİTREŞİMLİ BESLEYİCİLER :

Titreşimli besleyiciler dengelenmemiş kütle ile tahrik esasına dayanır. Bu esasa göre dengelenmemiş iki adet M_0 kütlesi birbirine zıt yönde belli bir eksene göre simetrik olarak ω açısal hızı ile çevrilirler.



Böylece elde edilen tahrik kuvveti :

$$F = 2m_0 r \omega^2 \sin \omega t$$

Maksimum kuvvet ise "bb" eksenine doğrultusunda elde edilir.

$$F_{\max} = 2m_0 r \omega^2$$

Bu kuvveti elde etmek için pratikte en çok uygulanan metotta aynı motor ile tahrik edilen, tahrik gücünün birinden diğerine dişli ile iletildiği iki adet eksen kaçık mil kullanılmaktadır.

TİTREŞİMLİ BESLEYİCİLERİN HESABI :

Q : Kapasite

γ : Malzeme yığının yoğunluğu

h : Malzeme yüksekliği

b : Tabla eni

V : Malzeme hızı

$$Q = \gamma \cdot b \cdot h \cdot v \text{ dür.}$$

Buna göre "a" boyundaki bir tablo üzerindeki malzeme kütlesi

$$m_m = \frac{Q \cdot L}{V}$$

Titreşen tablo kütlesi m_t ise toplam titreşen kütle $m = m_m + m_t$ olacaktır.

Dengelenmemiş kütleli titreştiricilerde

$v = 0,05 - 0,4$ m/sn arasında değişir. "h" ölçüsü 300 mm den fazla fazla seçilmez. Böylece yukarıdaki eşitliklerden toplam titreşen kütle bulunur.

Bizim sözkonusu ettiğimiz besleyiciler rezonans üstü götürücülerdir. Yani sistemin frekansı doğal frekansın 3-4 mislidir.

Bu tür götürücülerde titreşim frekansı $10-50 H_1$ yani 600-3000 rpm dir.

Sistemimizin iki serbestlik derecesi vardır. Dolayısıyla iki doğal frekans sözkonusudur.

$$\omega_y = \sqrt{\frac{\sum k_y}{m}} \quad \omega_x = \sqrt{\frac{\sum k_x}{m}}$$

tek bir yayın yatay yöndeki rijitliği

$$k_x = \frac{10^8 d^4}{nD(0,296h^2 + 0,371D^2)}$$

k_x : N/M

d : Tel çapı (cm)

D : Ortalama sargı çapı (cm)

h : Yayın yük altındaki boyu (cm)

n : Aktif sargı sayısı

Malzemenin ilerleme Hızı :

$$\text{Malzemenin teorik ilerleme hızı } V_{th} = X_o W \sqrt{1 - \frac{g^2}{y_o^2 \cdot w^4}}$$

eşitliği ile hesaplanır. X_o , y_o : yatay ve düşey titreşim genlikleridir. Gerçek malzeme hızı ise

$$v = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \cdot V_{th} \text{ olup}$$

a_1 eğim katsayısıdır. Tablanın eğimine göre aşağıdaki tablodan seçilir.

EĞİM AÇISI ($^\circ$)

	-10	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10	12	14	16
a_1	0,6	0,75	0,84	0,94	0,98	1	1,02	1,05	1,1	1,18	1,3	1,48	1,72	2,1

a_2 : YÜKSEKLİK KATSAYISI : Tablo üstündeki malzeme yüksekliğine göre değişir. Aşağıdaki tablodan seçilir.

	0	50	100	150	200	250	300
a_2	1	1	0,98	0,95	0,90	0,85	0,70

a_3 : SÜRTÜNME KATSAYISI : Tabla ile malzeme arasındaki sürtünmeye göre değişir. Genellikle $a_3 = 0,85 \sqrt{1}$ dir.

ATIS KARAKTERİSTİĞİ : Titreşimli besleyicilerde sarsak besleyicilerin aksine iletim esnasında malzemenin tabla ile ilgisi kesilir. Böylece aşırı sürtünmeler önlenerek aşırı aşınmalara meydan verilmez. Bunun böyle olabilmesi için Γ olarak tanımlayabileceğimiz "ATIS KARAKTERİSTİĞİ" nin "1" den büyük olması gerekir.

Ayrıca Γ nun

3,36-4,6

6,36-7,79

9,48-10,94

değerleri için hareket düzensiz olup ilerleme hızı için yukarıda verilen eşitlik kullanılmaz.

$$\Gamma = \frac{y_o \cdot w^2}{g} \text{ olarak tanımlanır.}$$

a_4 TANE FAKTÖRÜ : Tane büyüklüğünü içeren bir katsayıdır. 0,8-1 arasında değişir. Küçük değerler ince olan malzemeler için sözkonusudur.

TAHRİK KUVVETİNİN BULUNMASI :

Gerekli malzeme ilerleme hızını sağlayacak x_o , y_o genliklerini vererek olan tahrik kuvveti :

$$F_{x0} = x_o k_x \left(1 - \frac{w^2}{w_x^2}\right)$$

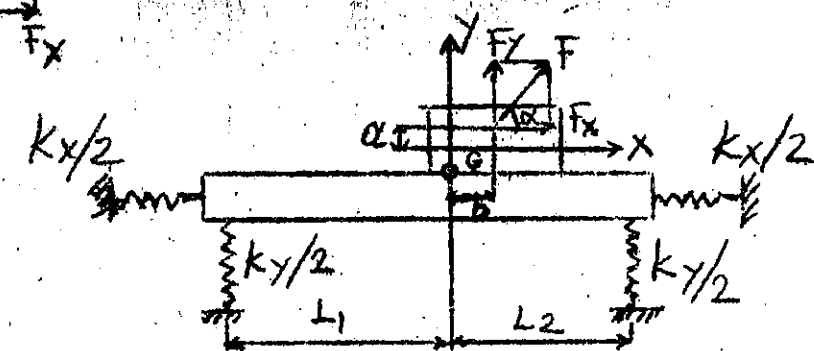
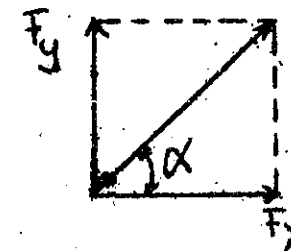
$$F_{y0} = y_o k_y \left(1 - \frac{w^2}{w_y^2}\right)$$

eşitliklerinden bulunur. Titreşim açısı ise F_x ve F_y arasında

$$\text{Tga} = F_y / F_x \text{ bağıntısı vardır.}$$

Aynı zamanda

$$\text{Tga} = \frac{y_o}{x_o}$$



ÖRNEK HESAP :

Besleyici Ebadı : 800 x 1500 Titreşim Frekansı : 1450 rpm
 Tabla Ağırlığı : 332 kg Titreşim Açısı : 45°
 Kapasite : 50m³/h
 Malzeme : Çakıl (1,6t/m³)
 Eğim Açısı : 8°
 Malzeme Yüksekliği: h=100 mm.

$$Q = \gamma \cdot b \cdot h \cdot v$$

$$v = \frac{Q}{\gamma \cdot b \cdot h} = \frac{50 \cdot 1,6}{1,6 \cdot 0,8 \cdot 0,1 \cdot 3600} = 0,1736 \text{ m/sn}$$

$$v = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \cdot v_{th}$$

$$a_1 = 1,18$$

$$a_2 = 0,98 \quad v_{th} = \frac{v}{a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4} = \frac{0,1736}{1,18 \cdot 0,98} = 0,150 \text{ m/sn}$$

$$a_3 = 1$$

$$a_4 = 1$$

KULLANILAN YAY :

Adet : 4

Tel Çapı : d = 10 mm

Aktif Sarım : n = 4

Ortalama Çap : D = 78 mm

Toplam Boy : 165 mm

$$\text{Düşey Ricidlik : } k_y = \frac{Gd^4}{8D^3 \cdot n} = \frac{8300 \cdot 10^4}{8 \cdot 78^3 \cdot 4} = 5,46 \text{ Kg/mm}$$

$$\Sigma k_y = 4 \cdot 5,46 = 22 \text{ Kg/mm}$$

BESLEYİCİ ÜZERİNDEKİ MALZEME MİKTARI :

$$m_m = \frac{Q \cdot L}{v} = \frac{80 \cdot 15 \cdot 1000}{3600 \cdot 0,1736} = 192 \text{ kg}$$

TOPLAM MALZEME :

$$m = m_m + m_t = 192 + 332 = 524 \text{ kg}$$

Yük altında yayın çökme miktarı :

$$h = \frac{524}{4 \cdot 5,46} = 24 \text{ mm}$$

$$\text{Yük Yay Boyu} = 165 - 24 = 141 \text{ mm}$$

YATAY YAY RİCİDLİĞİ :

$$k_x = \frac{10^8 d^4}{n D (0,296 h^2 + 0,371 D^2)}$$

$$k_x = \frac{10^8 \cdot 1}{4 \cdot 7,8 (0,296 \cdot 14,1^2 + 0,371 \cdot 1^2)}$$

$$k_x = 54123 \text{ N/m} = 5,4 \text{ Kg/mm}$$

$$\Sigma k_x = 4 \cdot 5,4 = 21,6 \text{ Kg/mm}$$

A-) GENLİĞİN BULUNMASI :

$$v_{th} = X_{ow} \sqrt{1 - \frac{g^2}{Y_o^2 w^4}} \quad X_o = \frac{v_{th}}{w \sqrt{1 - \frac{g^2}{Y_o^2 w^4}}}$$

$$w = \frac{\pi \cdot n}{30} = \frac{\pi \cdot 1450}{30} = 151,84 \approx 152$$

$$Y_o = X_o \tan \alpha \rightarrow \tan \alpha = \tan 45^\circ = 1$$

$$X_o = Y_o$$

Bu eşitliklerden : $X_o = 0,00107 \text{ m}$
 $Y_o = 0,00107 \text{ m}$

B-) TITREŞİM HAREKETİ VARMI ?

$$\Gamma = \frac{Y_o^2}{g} = \frac{0,00107 \cdot 152^2}{981} = 2,52 > 1 \text{ olup titreşim hareketi vardır. Hareket düzenlidir.}$$

C-) TAHRIK KUVVETİNİN BULUNMASI :

$$F_{x_o} = X_o k_x \left(1 - \frac{w^2}{w_x^2} \right)$$

$$F_{y_o} = Y_o k_y \left(1 - \frac{w^2}{w_y^2} \right)$$

$$w_x = \sqrt{\frac{\sum k_x}{m}} = \sqrt{\frac{21,6}{524/10000}} = \sqrt{\frac{216000}{524}} = 20,3 \text{ rad/sn}$$

$$w_y = \frac{k_y}{m} = \frac{22}{524/10000} = 20,5 \text{ rad/sn}$$

$$F_{x_o} = 0,00107 \cdot 21,6 \cdot \left(1 - \frac{152^2}{20,3^2} \right) \cdot 1000$$

$$F_{x_o} = 1272 \text{ kg}$$

$$F_{y_o} = 0,00107 \cdot 22 \cdot \left(1 - \frac{152^2}{20,5^2} \right) \cdot 1000$$

$$F_{y_o} = 1271 \text{ kg}$$

toplam tahrik kuvveti :

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{1271^2 + 1272^2} = 1798 \text{ kg} \sim 1800 \text{ kg}$$

YARARLANILAN KAYNAKLAR

1. Dr.H.Nevzat ÖZGÜVEN Titreşimli götürücü ve eleklerin dinamik analizi ve tasarımı
Mühendis ve Makina Mart 1982. Sayı 276
2. ZEBISCH , H.J., "Förder technik 2" Vogel Verlag 1972

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
SANAYİ VE TİCARET BAKANLIĞI

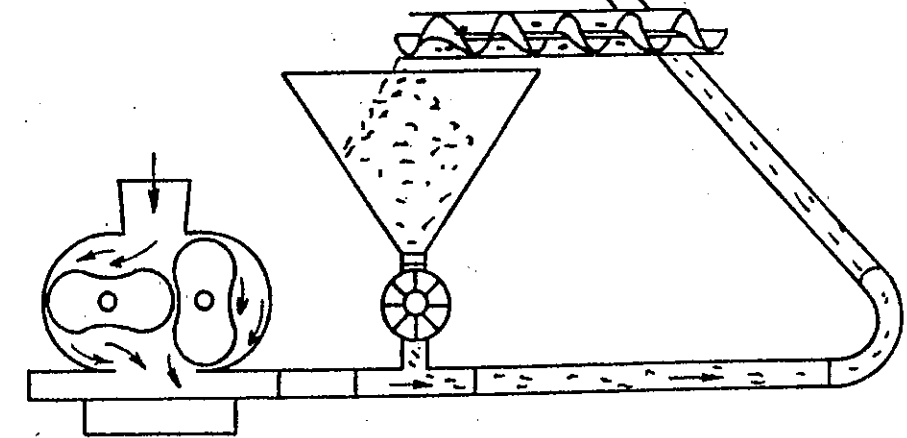
BİRLEŞMİŞ MİLLETLER
SINAI KALKINMA TEŞKİLATI

SINAI EĞİTİM VE GELİŞTİRME MERKEZİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
(S E G E M)

SELANİK CADDESİ NO: 16 YENİŞEHİR / ANKARA
TEL. 31 11 15 (4 HAT)

PNÖMATİK KONVEYÖRLER

Hazırlayan
Yurdun ALIM
Mak. Yük. Müh.



KONVEYÖR SEÇİMİ VE TASARIMI SEMİNERİ

21-25 EKİM 1985

ANKARA

PNÖMATİK KONVEYÖRLER

Pnömatik konveyörler, granül ve toz malzemenin kayıpsız ve çevre kirliliğine sebep olmaksızın taşınmasında, mekanik transport konveyörlerinin kullanmasının ekonomik olmadığı alanlarda, otomasyonun istendiği hallerde, yatay ve eğimli taşımacılıkta genelde yaygın olarak kullanılan transport sistemleridir.

Pnömatik konveyörler teknik olarak hava akışının kinetik enerjisinin dinamik basınca ve aerodinamik kaldırmaya dönüşmesi ile çalışır ve çeşitli şekil ve ölçüdeki partiküllerin bir noktadan diğer bir noktaya taşınabilmesini temin ederler.

Tamamıyla kapalı sistem olarak çalıştıklarından nakledilen malzemeyi dış tesirlerden koruduğu gibi, malzeme kayıpları ve çevreye toz emisyonları yoktur. Pnömatik nakil sistemleri ile nakledilen bazı malzemeler degradasyona uğramaksızın İnört gaz veya kuru hava kullanılarak nakledilirler.

Nakledilecek malzemelerin fiziksel ve kimyasal yapıları, kısaca özelliklerine uygun bir nakil sisteminin seçilmesinde esas faktördür. Bunun yanında seçilecek nakil sistemi yardımcı teçhizatlarına ait dizayn detayları işletmecilercede kabul edilebilir olmalıdır. Bilindiği gibi pnömatik nakilde malzeme bir boru içinde nakledilmektedir ve yardımcı teçhizatlardan da geçmektedir. Dolayısıyla malzeme, boru ve teçhizatlar da tıkanıklara sebep olmamalı, kendisi Degradasyona veya Segregasyona uğramamalıdır. En önemlisi nakil havasıyla birleşmemelidir. Küçük çaplı pilot tesis denemelerinde bile kısa durmalar veya eksik teçhizatla yapılacak test neticelerine fazla güvenilmemelidir.

Kısaca nakledilecek malzeme karakteristikleri tam ve eksiksiz olarak bilinmeden pnömatik nakliye sistemine karar verilmemeli ve eksik ve yetersiz teçhizatla pnömatik nakliye enstalasyonuna girilmemelidir.

NAKİL PROBLEMLERİ

- Bazı malzemeler kademeli olarak boru radyuslarının dış yüzeyinde birikim yapıp bir kaç gün içinde borunun tıkanmasına sebep olurlar.
 - Bazı malzemeler nakil esnasında segregasyona uğrayıp tane iriliklerine göre sınıflara ayrılıp ince partiküller nakil sistemi sonundaki toz filtresinin ağırlı yüklenmesine sebep olurlar.
 - Gene bazı malzemeler nihayi nakil noktasına kısımlarında bulunan bazı maddeleri bırakmış olarak gelirler. Çünkü malzeme içindeki bazı maddeler nakil havasında mevcut rutubeti absorbe ederler. Boru ve yardımcı teçhizatların yüzeylerine yapışırlar. Kuru bir toz karışımının pnömatrik nakliye sonunda nihayi toplama bunkerine yapışkan, çamurumsu halde geldiği görülebilir. (Kompresör veya blowerde havanın sıkışması dolayısıyla, ısınma ve soğuk yüzeylerde yoğunlaşması nadeni ile)
 - Keza kokulu maddelerin naklinde kokunun nakil havası, tarafindan absorbe edilmesi veya bazı maddelerin nakil havasındaki kokuyu absorbe etmesi gibi problemler daima dikkate alınmalıdır.
 - Pnömatrik nakil sistemlerindeki en kayda değer problem özellikle aşındırıcı malzeme nakillerindeki aşınma problemidir. Bu tip malzemeler için sistem seçimine özellikle dikkat edilmelidir.
- Ekte liste 1'de verilen nakledilecek maddenin özelliklerinin pnömatrik konveyör dizaynında ve yardımcı teçhizatlarda hangi kısımlara dikkat edilmesi gerektiğini kabaca vermesi bakımından özenle incelenmesini tavsiye edilmektedir.

Toz malzemenin genelde belirli tane iriliği altında olanlar için (44 mikron) düşünmeden verilecek pnömatrik sistem dizayn kararı ve seçilen yardımcı teçhizat aşağıdaki değerlendirme yapılmadan seçilmemelidir.

Sub-mikron tane iriliği mutlaka test edilmelidir.

325 Mesh (44 mikron) elek altı yüzdesinin ve dağılımının sistem performansına etkisi çok fazladır. Aşındırıcılık, havalandırma ve havadan ayrılma karakteristikleri laboratuvar seviyesinde test edilmelidir.

LISTE 1 - PNÖMATİK EKİPMAN SEÇİMİNDE NAKLEDİLECEK MALZEME ÖZELLİKLERİNİN KULLANILACAK VEYA TAYİN EDİLECEK EKİPMANA ETKİLERİ.

Malzeme Özellikleri:

1. Spesifik yoğunluk
2. Oturmaş spesifik ağırlık
3. Havalandırılmış spesifik ağırlığı
4. Elek analizi
+ 325 Mesh'e kadar komple elek analizi ve
- 325 Mesh altı ortalama tane iriliği mikron olarak
5. Aşındırıcılık

Tayin Edilecek Hususlar :

- Güç ve hava ihtiyacı dikkatli tayin edilmelidir.
- Güç ve hava ihtiyacı dikkatli tayin edilmelidir.
- Depo ve silo kapasiteleri ile besleyici kapasiteleri dikkatli tayin edilmelidir.
- Toz toplama teçhizatı dikkatli tayin edilmelidir. Besleyicilerdeki toleranslar, diferansiyel hava basıncının bulunduğu yerlerdeki sızdırmazlık problemleri, bilyalı yatakların korunması ve güç ihtiyacı dikkatli tayin edilmelidir.
- Sistem seçimi-malzeme seçimi besleyici tipi sızdırmazlıklar, basınç dolayısıyla güç ihtiyacı dikkatli tayin edilmelidir.

6. Rutubet yüzdesi ve rutubet absorbe oranı Sistem seçimi-toz toplama sistemi ihtiyaçları, stokta biriktirme problemleri, hava kurutma ve bunker havalandırma teçhizatları, besleyici tipi seçimi-bunker ve silolara konacak, akımı kolaylaştıracak teçhizat seçimine dikkat gösterilmelidir.
7. PH veya korozyon tesiri Bilinen asitlere göre rölatif olarak ve havalandırma ihtiyaçları iyi tayin edilmelidir.
8. Havalanma ve havadan ayrıl-karakteristikleri Sistem seçimi-silo ve bunkerlerdeki akışı arttırma teçhizatı seçimi, seviye alarmları seçimi, akış şutların dizaynı ve havadan ayırma teçhizatının tayini önem arzeder.
9. Akma açısı Silo ve bunker dizaynları ile bunkerdeki akışı hızlandıracak veya yavaşlatacak teçhizat seçimine özen gösterilmelidir.
10. Toksik özellikler Toz toplama ve çevre sağlığı teçhizatı seçimi hayati önem arz eder.
11. Sıcaklık limitleri Nakil havası soğutulması, silo, bunker kanal ve toz filitreleri izolasyonuna dikkat edilmelidir.
12. Partiküllerin kristal yapısı veya formu Sistem seçimi, besleyici seçimi, boru aonanımı formu önemiyet arzeder.
13. Koku absorpsiyonu Nakil havası filitresi tipi ve lokasyonu önemlidir.

Yukarda malzeme karakterine bağlı olarak başlangıç dizaynında dikkate alınacak hususları makro seviyede önerdikten sonra pnömatik nakliye sistemleri sınıflandırılmasını yapabiliriz.

Genelde pnömatik konveyörler için endüstriyel standartlar ve bunların performansları ile sınıfları tam tarif edilmemiştir. Ancak üç ana sınıf olarak aşağıda sıralayacağımız tiplerde kendi aralarında sistemlere sahiptir. Bunlar işletme ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde çeşitlenmiştir.

3 ana sınıf pnömatik konveyörü kısaca sıralayalım :

1'ci SINIF : NAKİL MALZEMESİNİN HAVA AKIMINA VERİLMESİ HALİ

Bu sınıfı 3 tali sınıf içinde toplayabiliriz.

1. Negatif basınçlı-Vakum sistemleri
2. Pozitif basınçlı-basınç sistemleri
3. Negatif ve pozitif basınçlı kombine sistemler.

Bir kaynak tarafından üretilen pozitif hava basıncı veya vakum ünitesi tarafından emilen hava akımı içine nakledilecek malzemenin beslenmesi bu sınıfın ana karakteridir.

Çeşitli hız bantlarında çok çeşitli malzeme, bu sınıfa giren pnömatik konveyörler ile nakledilir. Tatbikat alanı çok geniştir. Ana karakteristiği, düşük hava malzeme oranı ile çalışmasıdır. Dolayısıyla şekilsiz iri malzemeler, yassı malzemeler, taneli malzemeler, toz haline getirilmiş katılar v.s.taneleri birbirine kitlenmeksizin ve minimum temas ile nakledilirler.

1. Negatif basınçlı yani vakum sistemleri normal olarak çeşitli silodan veya nakil elemanı ile (kamyon, tren, torba vs.) sevkedilen malzemenin tek bir bunker veya siloya naklinde kullanılır.

Sema 1'de bu tip bir nakil sisteminin 2'ci bir siloya mekanik yön değiştirme ile toplanması;

Sema 2'de ise toz ve vakumun yön değiştirme valfleri ile yönlendirilerek çoklu siloya nakli gösterilmiştir.

Friyabil toz malzeme'nin düzeyde yuksege naklinde kullanılan yine vakum sistemi (hava asansörü) air-lift şema 3'de verilmiştir. Lütün şemalarda görüleceği gibi sistemlerde,

- a) Vakumu temin eden fan, blower veya vakum cihazı
- b) Vakum ünitesini koruyan, nakleöilen malzeme ile nakil havasını ayıran filitre
- c) Siklon, rotary hava kilidi, yön değıstirme valfi
- d) Bunker ve sil-lar ile bunlara ait filitre ve fanlar
- e) Malzemeye düşük malzeme/hava oranı ayarlama imkanı vererek hava akımı içine besleyecek besleyiciler ile nakil boruları ana teçhizatları meydana getirirler.

2. Pozitif basınçlı sistemler ise merkezdeki silo veya silolar gurubundan malzemenin proses içindeki çeşitli noktalarda mevcut bunkerlere naklinde kullanılırlar.

Şema 4'te kullanılan çeşitli tip makineler gösterilmiştir. Şema 5'te ise aynı sisteme ait başka bir dizayn verilmiş olup, toz yükünün az olduğu haller için kullanılabilir. Toz geri dönüşü ana siloya verilip veya mevcut birkaç toplama bunkerinin toz çıkışları ve nakil havası deşarjları bir merkezi filitre gurubuna verilebilir.

Malzemenin yabancı maddeler ile karışımına mani olmak, malzemenin absorpsiyon patlama, sıcaklık gibi özellikleri dolayısıyla sistem tamamıyla kapalı devre olarak dizayn edilebilir. Mesala inert gaz veyakuru hava nakil havası olarak kullanılabilir. Bu hallerde sistem kapalı devredir. Nakil havası (veya maddesi) sistem içinde risaykıl yapar. Yalnızca kayıpları karşılayacak kadar sisteme ilave edilir.

Bu tip sistemlerde'de;

Basınçlı havayı temin eden fan, blower, kompresör, filitre, siklon, rotary hava kilidi, yön değıstirme valfleri, enjektörlü sistemin ana komponentlerini meydana getirirler.

3. Negatif-pozitif basınçlı kombine sistemler,

Bu sistemlerde'de transport havasına hareketi veren unite fan, blower v.s. gibi bir unitedir. Sistem önce vakum ile silodan veya nakil vasıtasından malzemeyi emer. Daha sonra basınçla air veya birkaç noktaya basar. Şema 6'da şekillendirilmiştir.

Yukarda saydığımız sistemlerde dizayn basınç sınırları pozitif basınçlı sistemlerde (10 psig) 0,7 atü

Negatif basınçlı vakum sistemlerinde (-13 inch Hg) - 4.500 mmHg Kombine sistemlerde (10 psig)-(0,7 atü) ila (-13 inch Hg) - 4.500 mmHg arasında'dır.

II'ci SINIF : HAVANIN NAKİL MALZEMESİNE VERİLMESİ HALİ (TOZ POMPASI)

belirli miktarda malzeme toz pompası içine beslenir. Toz pompası basınçlı kap prensiplerine göre dizayn edilmiştir. Besleme sonunda besleme ağız kapanır. Bu noktadan itibaren basınçlı hava sistem içine verilir. Bu işlem malzemenin tamamıyla pompayı terk etmesine kadar devam eder. Dolurma ve boşalma saykılı devam ederek pnömatik nakliye gerçekleştirilir. Bu sistemde kapasite tank dolun zamanı ile arttıkça dolun yapılabildiği kadar hızlı yapılmalıdır.

Dolum zamanı, basma zamanı toplamı bir saykıl olduğuna göre saatlik kapasite istekleri tank kapasitesi ile ayarlanır. Toz pompası sistemleri pozitif basınçlı sistemlerdir. Şema 4'te havanın nakil malzemesine verilmesi halı gösterilmiştir.

Toz pompaları, genelde pulverize edilmiş toz malzemeler ile granül malzemelerin ve genelde prensip olarak kolay hava ile akışkan hale gelebilen ve keşif çıkışlı malzemelerde düşük hızla nakil yaparlar.

Bu sistemleri bazı parçalı malzemelerin mesela parça et'in (hava ile akışkan hale getirilemez) nakli yüksek basınç altında kabil olmaktadır.

Düşük hız ve keşif malzeme akımı karakteri dolayısıyla toz pompaları aşındırıcı tozların ve friyabil malzemelerin naklinde idealdir.

Toz pompası dizaynında çeşitli konfigürasyonlar mevcuttur. Genelde dizaynları 2 ana tipe ayırabiliriz.

- a) Nakil hattının kontrollu yüklenmesi sistemi, hava ve malzeme akımının deşarj sırasında üniform hava ve malzeme oranında nakil borusuna verildiği dizaynlar.
- b) Nakil hattının serbest yüklenmesi sistemi, basma saykılı esnasında basınçlı hava malzeme içinden geçerken malzeme akışkan hale getirilir ve üstte basınç baskısı temin edilerek malzemenin nakil borusuna verildiği dizaynlar.

Şekil 7'de her iki sisteme ait çalışmadaki ana farklılıklar gösterilmiştir. Kontrollu yükleme sisteminde hava akımı üniformdur. Dolayısıyla sabit hava/malzeme oranı ve çıkış hızları elde edilir. Dolayısıyla basınçlı hava bu sistemde daha efektif kullanılmaktadır.

Serbest yüklemeli sistemlerde malzeme-hava oranı basma saykılı başlangıç ve sonunda yüksektir. Buna mukabil hava akımı saykıl içinde değişkendir. Dolayısıyla bu sistemde hava sarfiyatı yüksek olur. Keza aşındırıcı malzeme naklinde aşınmalar yüksektir.

Basınçlı kap hacimleri 1 ila 400 ft³, deşarj basınçları 10 psig ila birkaç yüz psig (sabit büyük tesislerde) olabilir. Ancak birçok dizaynlar maksimum 15 psig ile limitlendirilmiştir. Buna sebepte ASME Kodları, basınçlı kaplar bölüm VIII kısım 1 şartlarına tabi olmamak içindir.

Çok aşındırıcı ve friyabil malzeme nakil tesislerinde aşınmaları minimuma indirmek için düşük hızlı sistemler gerekmektedir. (Özellikle silis ve döküm kumu nakillerinde) bunu temin için tanka basılan hava limitli olarak verilebilir.

Ancak nakil hattı üzerine busterler konarak akış temin edilir ve bu durumda hız çok düşüktür. Bir beton pompasındaki betonun akış rejiminde olduğu gibidir.

Toz pompası (veya fluks pomp) sistemleri kesintili rejimde çalıştıklarından kapasitelerinin daimiliği ve üniform olması için her saykıldaki dolumlarının eşit olması lazımdır. Seviye alarmları ile temin edilmesi kabil olan dolum limiti basınç altında çalışan seviye alarmlarının sık arıza vermesi nedeni ile yavaş yavaş yerini tart naklet sistemlerine bırakmaktadır.

Tank, mekanik veya elektronik tartı sisteminin hazmesi olarak çalışır ve daima eşit malzeme basar. Böylece üst seviye dolum dedeksiyonlarına ve boşalma ikazını veren alçak basınç switchlerine ihtiyaç kalmamaktadır.

III'ci SINIF : MALZEME VE HAVANIN KARIŞTIRILARAK VERİLMESİ HALİ

Bu sınıfta malzeme ve hava devamlı beslenerek yüksek malzeme-hava oranı temin edilir. Hava karışıklı sistemler rölatif olarak yüksek basınçta çalışan sistemler biçiminde düşünülebilir. Toz pompası sistemlerinde mevcut avantajlar bu sınıfta'da vardır. Genel olarak 2 ayrı grupta toplanırlar.

- a) Değişken hatveli vida malzemeyi basleme bunkerinden karışım haznesine devamlı nakleder. Keza malzeme hazne içinde mevcut hava üfleme nozul veya nozullarının üfleme doğrultusu içine sevk edilmiş ve karışım temin edilmiş olur. Karışım çıkış boğazı istikametinde olduğundan sabit malzeme hava oranı ile nakil borularına iletilirler.

Şema 4'te sistem verilmiştir.

- b) 2'ci grup olarak hava süpürmeli karışık sistemini verebiliriz. Tatbikat alanı ve mekanik sızdırmazlık problemleri fazla olan bu sistemde çift girişli rotary valfin bir girişinden malzeme beslenirken 2'ci girişinden yüksek basınçlı hava

kontrollü olarak verilir. Kanatlar arasındaki malzeme basınçlı hava ile kısa bir zaman için gövde ve kanatlar arasındaki çapta karışırlar. Hava girişi özel teçhizatlar vasıtası ile temin edilir. Kotorun dönmesi ile hapsedilmiş olan basınçlı havanın tesiri ile karışım rotary besleyici altından geçen nakil havasına püskürtülür.

Her iki tali sistemde, akışkan hale getirilebilen pulverize toz ve granül malzemenin naklinde kullanılırlar. (a) sistemi 40 psig (b) sistemi 20 psig basınca kadar çalıştırılabilirler.

Aşağıdaki liste 2'de yukarıda, sınıflara ve tali tiplere ayır-
dığımız pnömatis konveyör sistemlerinin avantaj ve dezavantajları
takdim edilmiştir.

LISTE -2- PNÖMATİK AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

Sınıf -1- Malzemenin Havaya Verilmesi Hali

AVANTAJLARI :

1. Çok geniş tatbik alanı var-
dır. Her türlü malzeme, hat-
ta şekilsiz malzemelerde'de
kullanılır.

1.A-Pozitif Basınçlı Sistemler

1. Malzemeyi tek bir boru siste-
mi ile çeşitli boşaltma
noktalarına taşır.
2. Vakum sistemlerine nazaran
daha küçük çaplı borular ile
nakil yapılır.
3. Hava kaçakları sistem dışına
doğru olduğundan dış rutubet
veya şartlar sistem içine
nufuz edemez.

DEZAVANTAJLARI :

Diğer sistemlere nazaran ;

1. Düşük malzeme-hava oranı ile
çalışırlar.
2. Diğer sistemlere nazaran daha
büyük ebatlı teçhizat kullanırlar.
Basınçlı hava üniteleri, boru
donanımları, toz filitreleri gibi.
1. Her malzeme besleme noktası için
hava kilitli rotary valf ve geri
üfleme koruması için filitreye
ihtiyaç gösterirler.
2. Malzemenin, son nakil noktasında
büyük toz filtresine ihtiyacı
vardır.
3. Nakil sonu teçhizatında'da hava
kilitli rotary besleyici ihti-
yacı vardır.

1.B- Negatif Basınçlı Sistemler(VAKUUM)

1. Aşırı yüklenme olmadan rahat-
ça besleme, hopper veya nozul-
larından beslenirler.
2. Malzeme tek bir nakil hattına
çeşitli noktalardan ve rahat-
la filitresiz beslenebilir
3. Malzemenin hatta girişi, hava
kilitli besleyiciler, kontrol-
lu besleyici tanklar veya tör-
ba bozma hopperlerinden olabilir.
1. Malzeme yalnızca tek bir boşaltma
noktasına nakledilebilir.
2. Toz Filitresi ve hava kilitli
boşaltıcı ihtiyacı yalnızca bo-
şaltma noktasındadır.
3. Rutubet ve harici hava sistem
içine girebilir.
4. Geniş çaplı boru ve teçhizat
ihtiyacı gösterirler.(basınçlı
sisteme göre) Düşük yoğunluktaki
hava dolayısıyla.
5. Hava vakum üretici ve filitre yer-
leşim yeri silo veya çatı üstü
gibi yüksek yerlerde dir.

1.B-1 Negatif Basınçlı Sistem Toz Dönüş Katlı

1. Malzemeyi çeşitli boşaltma
noktalarına taşır.
2. Toz dönüşü, tutulan tozun
silosu veya nakil hattına
dönüşüne müsait uygun yere
konmuş toz filtresine bağ-
lıdır.
1. Her boşaltma noktası için bir
filitre ve rotary hava kilitine
ihtiyaç gösterir.
2. Toz geri dönüşleri için ve nakil
hattı, her boşaltma noktası için
birer yön değiştirme valfine
ihtiyaç gösterir.

1.C-Negatif - Pozitif Basıncılı

Kombine Sistemler

1. Transport ünitesinden vakumlal. Vakum kısmı ve basınç kısmında malzemeyi emer ve devamlı 1.4 ve 1.5'deki dezavantajları olarak çeşitli boşaltma noktalarına basınçla basarlar. vardır.
2. Vakum bölümünde tutulan toz 2. Pozitif ve negatif basınçlı sistemlere nazaran daha büyük hava nakil teçhizatı ve beygir gücü ihtiyacı vardır.
3. Hava nakil sistemin durması veya arıza halinde her iki sistem hatlarında da tıkanma olur.

1.D-Kapalı Devre Negatif-Pozitif Basıncılı Sistemler

1. Minimum ilave ile inert gazlıl. 1.C'deki dezavantajlara aynen nakliye yapılır. sahiptir.
2. Havanın filitre edilmesi ve içinde katı madde tozu kalmaadığı veya kuru olmağı hal- lerde aynı havayı kullanma imkanı verir (koku)
3. Her boşaltma noktası dönüşüne yön değiştirme valfi koymayı gerektirmez.

Sınıf -2- : BAVATIF MALZEMEYE VERİLMESİ HALİ

1. Diğer sistemlere nazaran çok 1. Çalışma kesintilidir. daha yüksek malzeme-hava oranı ile çalışırlar.
2. Diğer sistemlere nazaran da- 2. Yüksek basınçlı sistemler'e ha küçük boyutlu teçhizata (15 psig'den yukarı) ait kaylar ihtiyaç gösterirler. ASME Codlarına uygun olmalıdır.
3. Düşük hızlı, kontrollü yük- 3. Ana girdi kapasitesi küçük ise leme (dens -faz) aşındırıcı ara biriktirme haznelerine ihtiyacı gösterirler.
4. Yüksek basınç kullanımı ile 4. Nakil sistemi sonu bunker ve çok uzak mesafe nakliyesine basınçlı kap için filitre ihtiyacı vardır.
5. Tek bir boru sistemi ile çe- 5. Tek bir boru sistemi ile çe- şitli noktalara sevkiyat yapılabilir.
6. Her saykıl için yükleme mal- 6. Malzeme tankı içine nakli, kapasitesinin üstünde bir debi ile nakledilmelidir. (limitli dolma zamanı dolayısıyla)

2.A-Serbest Beslemeli Toz Pompaları

1. Altan boşaltmalı üniteler 1. Malzeme-hava oranı değişkendir. ile parçalı, az havalanabilen Başlangıçta yüksek, sonra sıfırdır. veya normal havalanabilen malzeme nakli kabildir.
2. Altan boşaltmalı ünitelerin 2. Üstten boşaltmalı ünitelerde ta- içi tamamıyla boşalır dolayısıyla sağlık için kullanı- panca malzeme kalır. Malzeme değişikliklerinde temizlenmelidir. lan malzemelere uygundur.

2.B-Kontrollü Beslemeli Toz Pompaları

1. Çıkıştaki malzeme-hava oranı 1. Akışkan hale getirilebilen tozlar ve toz granül karışımı uniform olmayan malzemelerde kullanımı sınırlıdır.
2. Nakil hattındaki hız en düşük2. Çıkış borusunda ve çıkış kapama valflerinde aşınmalar fazla olur.
3. Booster sistemlerinin nakil hattına ilavesi ile yoğun nakliye (dens) ve düşük hızlar uzun boylarda temin edilir.

Sınıf -3- : MALZEME VE HAVANIN KARIŞTIRILICI SİSTEMLER

1. Malzeme-hava oranı yüksektir.1. Akışkan hale getirilebilen tozlar Fakat sınıf 2'ye göre azdır. ve granül karışımı uniform olmayan malzemelerde kullanımı sınırlıdır.
2. Nakliye kesintisizdir.2. Dağılabilen malzeme nakli yapılamaz.
3. Tek nakil borusu ile çok3. Malzeme beslenmesi başka bir nakil veya boşaltma ünitesi ile kontrol- la yapılmalıdır.
4. Yüksek basınç ile uzun boy-4. Besleme hopperleri, seviye kont- rollu ve toz filtresine bağlantılı olmalıdır.
5. Aşındırıcı malzeme nakillerinde besleme hopperleri daima dolu olacak şekilde yüklenebilir.

3.A-Vidalı ve Hava Nozullu Uniteler

1. Toz pompalarına nazaran daha 1. Aşındırıcı malzemeler için aşınma küçük yardımcı besleme ünite- oranı yüksek ve kapasiteleri lerine ihtiyaç gösterir. düşüktür.
2. Toz pompalarına nazaran çok 2. Tecrübeli bakım-onarım elemanları ve hassas makina teçhizatlı bakım gerektirir.
3. Aşındırıcı malzeme naklinde tam yüklü olarak çalışmalıdır. Besle- menin yavaşladığı hallerde aşınma çok olur.
4. Yüksek basınçlı kompresörlere blowerlere ihtiyaç gösterir.
5. Temiz hava, kuru ve yağsız olma- lıdır. Dolayısıyla ilave teçhizat ister.

3.B-Hava Süpürmeli Çift Girişli Rotary Besleme

1. Rotary kanatları kesici ve 1. Basınç limiti 20 psig'dir. Dolayısıyla düşük debili pozitif taramalı tandem blower kullanılır.
2. Kapasiteleri, besleme hopperin- deki malzeme yüksekliği ile de-ğişkendir.

PNOMATİK KONVEYÖR YARDIMCI ÜNİTELERİ

1. HAVA VEYA GAZA HIZ VE BASINÇ VEREN ÜNİTELER :

Yapılacak hesaplara göre tayin edilecek pnömatisik nakil tipine bağlı olarak;

a) Luzumlu hava debisi
b) Luzumlu basınç belirlenerek pnömatik konveyör hava üretim üniteleri seçimi yapılır. Genelde yoğunlukla, malzemenin hava akımına verildiği sistemlerde, hava süpürmeli sistemlerde (15 psig'in altındaki basınçlar için) pozitif taramalı blowerler kullanılır. Kullanımdaki ana faktör bu tip üreteçlerin ucuz olmalarıdır. Keza soğutma ihtiyacı göstermezler. Yeterli debiyi temin edebilirler ve boru tıkanmalarında boruyu açabilecek yeterli basıncı üretebilirler.

Toz pompalarında nakliye kesintili olduğundan pompanın dolun saykılında blowerin bastığı havanın atmosfere by-pass edilmesi lazımdır.

20 psig basınçta çalışması gereken sistemlerde 2 adet blowerin seri bağlanması ile istenen basınç elde edilebilir. Ana şart debi ihtiyacının az olması kaydı ile.

Alçak basınçlı sistemlerde (5 psig altında) sontrfüj blowerler veya fanlar kullanılabilir. Ancak hatırlamamız gereken husus bu tiplere ait karakteristiklerde sistem dirençlerinin azalması halinde hava debilerinin ani yükselme eğilimidir.

Yüksek basınçlı toz pompası sistemlerinde (15 psig'in üzerinde) pistonli veya tercihen vidalı kompresör kullanılmalıdır.

Ancak kompresör kullanıldığında MUTLAKA hava tankı, hava soğutucusu, su tutucu, yağ tutucu kullanılmalıdır. Özellikle vidalı kompresörlerde çıkışa özel yağ tutucular konulması tavsiye edilmektedir.

Vidalı pnömatik nakliyeli karışım sistemlerinde tek kademeli veya vidalı kompresör veya radyal kayıcı kanatlı kompresörler kullanılır. Ancak bu 2 tip içinde hava ve yağ filitreleri aşırı önem arzeder. Bunun yanında soğutma problemi ihmal edilmemelidir.

Maalesef memleketimizde standartları dahi tam olarak tarif edilmemiş, gürültü seviyeleri problemini siz genç yönetici ve dizaynırların dikkatlerine arz edilir. Unitelerin konacağı yere göre gerekli ses izolasyonu mutlaka dikkate alınmalıdır.

2. BESLEME VE BOŞALTMA TEÇHİZATLARI :

Besleme :

Vakum altındaki bir boru tesisatına (SINIF I) direkt olarak silo veya bunker altına konmuş rotary hava kilitli besleyici ile malzeme beslenir. Ancak büyük silo altlarına ufak bir ara bunker konularak sıkışmış malzemenin havalandırılması ve sabit yoğunlukta beslenmesi tavsiye edilir. (Vibro besleyici, döner tabak.)

Basınç altında çalışan bir boru tesisatına (SINIF I, II veya III) besleme gene rotary hava kilitli besleyiciler ile yapılmalıdır. Ancak basınçlı sistemler için dizayn edilecek rotary valflerde sızdırmazlık (basıncın geri tepmemesi ve malzemenin yoğunluğunun azalmaması için) önemlidir. Tercihen 8-9 kanatlı rotor ve daha hassas tolerans sınırlarına gidilmelidir. Basınç kaçaklarını önlemenin 2'ci yoluda besleme bölümünün havalandırılmasıdır. Bunker veya silo altındaki kısımdan alınacak bir boru ile sızıntı havanın silo veya bunkere verilmesi kabilidir. Bu tip sistemlerde besleme bunkeri veya hopperinin üstten havalandırılması şarttır. Buda bunker üzerine filitre ilavesi ile yapılmalıdır. Filtre devamlı temizlemeli tip olarak seçilmelidir. (Şema 4-1'de verildiği gibi) Rotary besleyici mil sızdırmazlıkları oldukça mühimdir. Salmastralı veya hava üflelemeli sızdırmazlık labirentli sistemler kullanılmalıdır. Yataklar mutlaka gövde'den uzakta dizayn edilmeli, tozun sızarak rulmanları bozması önlenmelidir.

Rotary besleyicilerin dizayn ve ebat seçiminde en önemli husus nakledilecek malzeme karakteristiklerine uygunluğu ve rotor devir sayısıdır. Çok ince fludize olabilen malzemeler rotor paketlerine girdiklerinde yoğunlukları azalır ve daha çok hacim işgal ederler. Tozsuz parçalı malzemeler ise rotor paketlerini doldurmada daha uzun zamana ihtiyaç gösterirler. Bütün bu değişkenler göz önüne alınarak, başka bir deyişle şartların dikte ettirdiği rotor çapı ve devir sayısı seçilmelidir. Tayin edilen ölçüler ayrıca besleme debisi değişkenliklerinede müsaade etmemelidir.

Boşaltma :

Vakum altındaki bir pnömatik boru donanımı sonunda malzemeyi havadan ayırmak için havi olduğu toz yüküne bağlı olarak çeşitli teçhizatlar kullanılmaktadır.

Tozsuz taneli malzemeler siklon tipi toplayıcılar ile (santrifüj kuvvetler) ile) ayrılabilir veya büyük hacimli silolara sevk edilerek hızları düşürülür. Böylece çökelmeleri temin edilir. Bu metotla tozlu malzemelerinde havadan ayrılması kabildir. Ancak vakum şartlarına dayanabilecek dizaynda daimi temizleme sistemli bir filitre silo üzerinde mevcut olmalıdır.

Genleşme haznesi siklon ve/veya filitre kullanılsın mutlaka bu ünitelerin altında hava sızdırmaz rotary hava kilitli besleyici bulunmalıdır.

Toz yükünün düşük ve çoklu boşaltma noktasında nakliye yapıyor ise herbir siklon veya toplayıcı çıkışı ana toz hattına bağlanıp stratejik bir noktaya konmuş olan filitre vasıtası ile hava tozdan arındırılabilir. Aynı zamanda tozun hatta yeniden verilmesi ilede ilave nakil teçhizatından kurtulunmuş olur. (Şema-2)

Basıncılı sistemde çalışan bir pnömatik nakliyede malzemenin havadan ayrılması oldukça kolaydır. Nakil borusu silo veya bunkere teğetsel olarak girer. (Siklonik ayrılma temini için, ancak şart değildir) Silo üzerine monte edilmiş, silo üstü tipi, altında hoperi ve rotary valfi bulunmayan bir filitre ve fan vasıtasıyla hava dışarı atılır. Filitre devamlı çalışan ve silkeleme yapan tipte seçilmelidir. Torbalarda toplanan toz direk silo içine boşaltılır.

Filitre kapasitesi tayininde genel kriter toz yükü ve toz inceliğine bağlı olarak nakil hava debisinin minimum 2 ortalama 3 misli debiye göre seçilmelidir. Toz pompalı sistemlerde ani çok debisini alacak kapasite seçimi şarttır. Filitrelere

mutlaka ortalama 200 mm'as vakum temin edecek yukardaki debilere eşdeğer vakum fanlara ilave edilmelidir. (Effektif filitre temizliği ve iç basınç kayıplarının karşılanması için) Hava deşarj sisteminde karşı basıncın oluşması pnömatik nakliye kapasitesini karşı basıncın karesiyle orantılı azaltır.

Kurutulmuş veya gartlandırılmış hava veya inert gaz kullanılan pnömatik nakliye sistemlerinde deşarj gaz veyahavası geri döndürülerek hava veya gaza hareket sağlayan üneti girişine kapalı devre olarak verilir. Ancak girişten evvel konacak toz filitresi seçimi oldukça mühimdir.

Genelde kullanılacak olan toz filitreleri başlı başına bir mevzu olduğundan daha sonrakibölümlerde detaylı takdime çalışılacaktır. Ancak genel hatları ile filitrelerde filtrasyonu yapan dokuma, keçe v.s. nin malzeme ve toza uygun seçilmeleri istenen servis şartlarına göre aralıklı silkelemeli veya devamlı silkelemeli (puls-jet) tiplerin tercihi en önemli faktördür. Unutulmaması gereken diğer bir hususta devamlı silkelemeli tiplerdeki basınçlı hava sarfiyatı ve havanın kalitesinin yetersizliğidir.

Malzeme havaya verildiği sistemlerde ve toz pompalarında devamlı silkelemeli tip kullanılmalıdır.

Sistem dizaynında filitre toz yükünün azaltılması, efektif temizleme temini için aşağıdaki ana kaideler mutlaka tatbik edilmelidir.

1. Silo üst tabanına filitrenizi doğrudan bağlamayın. Mutlaka silo tavanı ile filitre torbaları altı arasında yeterli boşluk kalacak şekilde filitreyi yükseltecek konstrüksiyonları tatbik edin.

2. Silo veya bunkere malzemenin girdiği noktadan mümkün olduğu kadar uzağa filitrenizi yerleştiriniz.

3. Bunkerli ve rotary valfli filitrelerde filitre üst gövdesi ile bunker başlangıcı arasına ara mesafe boşluğu kalacak şekilde gövde yükseltme parçası ilave edin.
4. Nakliyesi yapılan malzemeye en uygun filitre torbası seçimi yapın (malzemenin torba malzemesine yapışmayacağı veya kolayca torbadan ayrılabilceği torba malzemesi seçin)
5. Aşıdırıcı malzemeler için filitre girişinden önce veya girişinde lastik, poliüretan veya seramik kaplı astar kullanılmış ilave hacim kullanın.
6. Silo rahatlatma filitrelerinde silo üst seviye alarmlarını filitre altında yeterli boşluk kalacak şekilde yerleştirin veya silo kapasitesi boşluk kalacak şekilde tayin edin.
7. Büyük toz filitreleri yakınına veya küçük filitre guruplarının müşterek en yakın yerine basınçlı hava tankı monte edin ve filitrelerle dağıtım tanktan yapın.
8. Filtre girişlerindeki hava hızını kabil olduğu kadar düşürün (girişe genişleyen davlumbazlar ilavesi ile, davlumbaz açıları 14°'yi geçmesin) bu açının üzerindeki davlumbazlarda hızı düşüremezsiniz.
9. Filtre dizayn parametreleri için detaylı bilgi lazumlu olup, bunları imalatçılardan temine gayret edin. Çünkü pnömatik konveyör sistemlerinde kayıpsız ve çevre kirliliği yaratmadan istenen kapasiteyi elde etmek pnömatik nakliye sistemi kadar ona uygun filitre seçiminize bağlıdır.

3. YARDIMCI BESLEME VE BOŞALTMA TEÇHİZATLARI :

Pnömatik konveyörler, sistemden malzemeyi alıp götüren veya sisteme malzemeyi getiren diğer konveyörler ile müşterek çalışırlar. En fazla popüler olan ve seçilen üniteler, toz sızdırmaz tip havalı bantlardır. Mekanik konveyörlerden ise vidalı konveyörler ve vibrasyonlu konveyörleri sıralayabiliriz.

Daha önceki programlarda detaylı bilgi takdim edildiğinden bu tip konveyörler için izahata gerek görülmemiştir. Ancak toz naklinde hele silo içinden veya besleyici üzerinden havalandırma mevcut ise üniteler toz sızdırmaz, tam kapalı dizayn edilmeli mil sızdırmazlıklarına ehemmiyet verilmelidir. Dökme ağızları mutlaka sistem filitresi ile bağlanarak havanın tahliyesi temin edilmelidir.

4. BORU NAKİL HATLARI :

Pnömatik konveyör nakil boruları, nakledilen katı madde özellikleri ve sistem basıncına uygun olarak çeşitli malzemelerden ve çeşitli et kalınlaklarında imal edilirler. Hat boyunca malzeme birikimine mani olacak şekilde boru iç yüzeyleri ve birleşim noktaları düz ve çıkıntısız olmalıdır. Flanşlı birleşim noktaları tam sızdırmaz olmalı, mutlaka ince bir conta konmalıdır.

İç yüzeyi parlak ve pürüzsüz bir boruda nakliyenin daha iyi olacağı hep düşünülebilir. Fakat hakikatte çok düz yüzeyli borular pnömatik nakliye'ye uygun değildir. Çünkü malzemenin yüzeye teması artacak dolayısıyla sürtüne ve basınç kayıpları artacaktır. Hafif pürüzlü yüzeyli borularda ise temas azalacağından, kayıplar azalacaktır.

Boru iç yüzeylerinin pürüzlendirilme işlemi patent olduğundan fazla bilgi sahibi değiliz. Ancak bildiğimiz kadarı ile ince helis kanal açılması, boru boyunca ince kanallar (freze diş gibi) açılması, dairesel ince kanalların açılması gibi tatbikatlar mevcuttur. Ancak en fazla raslanan boru iç yüzeyine kum püskürtülerek pürüzlendirilmesidir.

Boru hatlarındaki dirsekler çok düzgün olarak bükülmeli, geçişlerin müsaade edebildiği ekstra büyük radyoslu imal edilmelidir. Bu basınç kayıplarının azaltılması ve özellikle dirsek ve cıdarındaki darbe tesirini azaltmak için mühimdir.

Çok aşındırıcı malzemeler için değişebilir parçalı dirsekler veya lastik dirsekler kullanılmalıdır. Birçok kullanıcı dirsek üstlerine aşınma kutuları koyarak ve bu kutuların içine seramik doldurarak probleme çare bulmuştur.

Nakil hattında kullanılan teçhizatlar olarak yön değiştirme valflerini ve busterlerini sayabiliriz.

Ticari olarak 2 ana tip yön değiştirme valfi mevcuttur.

1. Hat yön değiştiricileri :

Malzeme akım yönünü istenen istikamete çevirirler. Bu tipler genel olarak boruda malzeme nakli olmadığı zamanlarda yön değiştirme işlemi yaparlar.

2. Çift aksiyonlu yön değiştiriciler :

Nakledilen malzemenin nakil esnasında bir bunkerden diğer bunkere yönlendirilmesini temin ederler. Genelde tartılı malzeme yüklenen bunkerlere sık sık kademeli malzeme yükleme işleminde aldıkları tartı dolum sinyali ile yön verirler.

Yön değiştirme valfleri uzaktan kumandaya müsait olup, pnömatik silindir veya motor tahrikli yapılabilir. Ancak açık-kapalı devreleri, basınç dedektörleri, Limit Switchler gibi ilave teçhizata ihtiyaç gösterirler. Sızdırmazlık bakım ve parça değişimine uygun dizaynlar malzeme karakterine göre çok dikkatli seçilmelidir.

Basıncı hava sıkmalı en gelişmiş tip yön değiştirme valfi ekte verilmiştir.

En basit sistem olarak lastik bir hortumun zaman zaman el ile istenen yöne bağlanmasını sayabiliriz.

Busterler ise uzun nakil boylarında ve genelde toz pompası sistemlerinde, yoğunluğu yüksek malzemelerde ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır. Vakumla çalışan un fabrikalarında

ve dökümakuma nakil sistemlerinde fazlası ile tatbik yeri bulurlar. Busterler sabit uniteler olup, malzeme akım yönünde birkaç noktaya konarak boru içine basınçlı hava verilmesini ve malzemenin hızlandırılmasını temin ederler.

5. PNÖMATİK NAKLİYE KONTROL SİSTEMLERİ :

İmalat departmanlarının tayin ettikleri sistem ihtiyaçlarına göre kontrol ve kumanda devreleri dizayn edilir. Oldukça kompleks olan kontrol devreleri, el kumandalı, yarı otomatik veya tam otomatik kumanda şekillerinden hangisi olursa olsun önce elementer bir diyagram çizerek işe başlanmalıdır. Bu diyagramda tüm teçhizatlar operatör tarafından görülebilmelidir. (seviye alarmları, limit switchler, alarmlar, indikatörler ve pnömatik nakliyenin tüm teçhizatları v.s. gibi) Diyagram üzerinde operatörün düşünmeden yol vermeleri yapılabileceği, tüm kilit devreleri tayin edilmelidir.

Pnömatik nakil sisteminin çalıştırma sırası başlangıcı hava üretim teçhizatına ilk yol verme ile başlar, nakil sonu gene hava üretim teçhizatının en son durdurulması ile nihayete erer. Böylece nakil malzemesinin nakil hattında birikmesi ve çökmesi önlenir. Tıkanma anında sistemin demonte edilmesi gibi uzun ve masraflı durmalar ancak yukardaki ana kilit devresi ile sağlanmalıdır.

Genel çalıştırma sırasını şöyle sıralayabiliriz.

1. Boşaltma, yükleme veya kısmi ölçülü sevkiyat v.s gibi fonksiyonlardan biri kumanda panosunda seçilir.

2. Yön değiştirme valfleri, seçilen fonksiyona ve istikamete göre yönlendirilir veya el ile hortum bağlantıları yapılır.

3. Hava üretim ünitesine yol verilir. Havanın nakil borusunda akması veya toz pompasına sevki ve toz filitresi vakum gurubunun çalışması temin edilir.

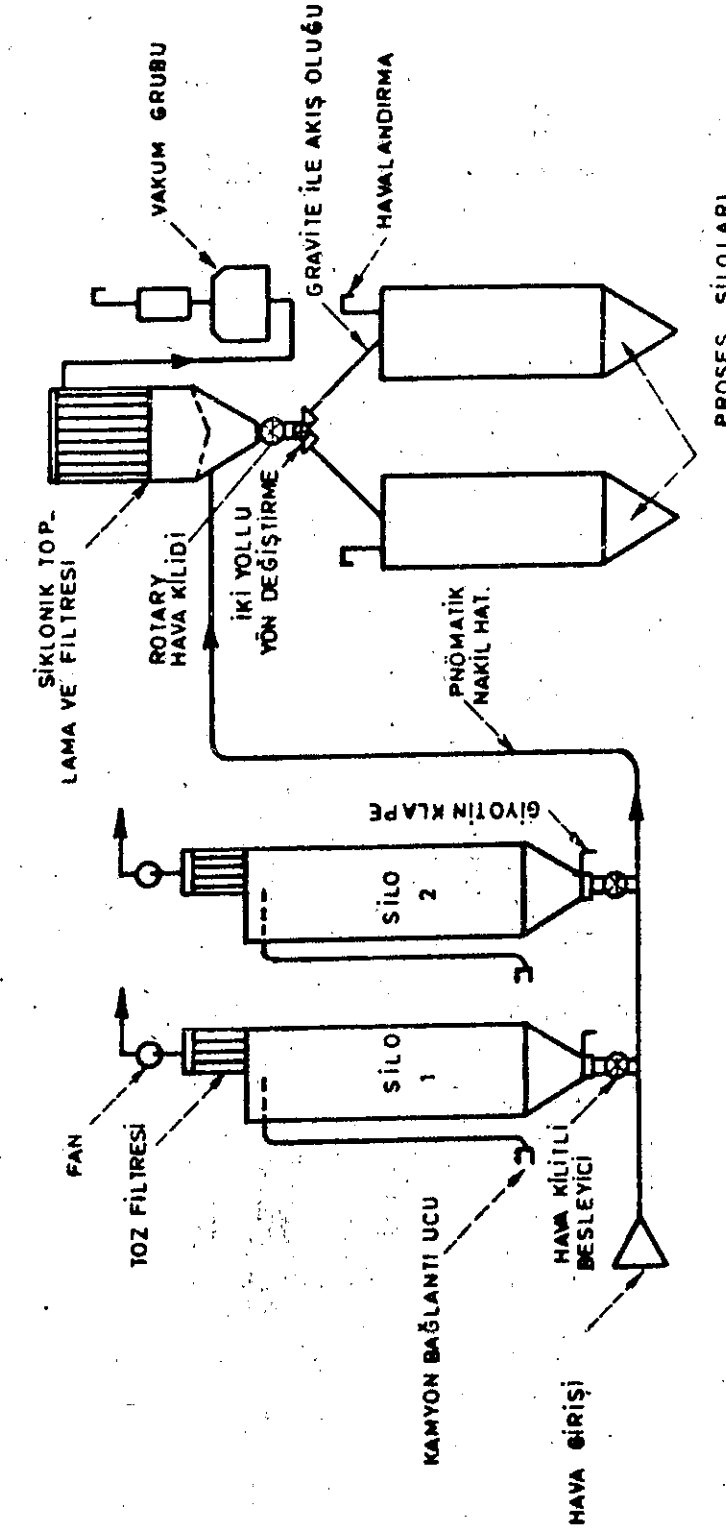
4. Pnömatik nakil sistemine, malzeme besleyen teçhizatlar önce pnömatik konveyöre en yakın ünite olmak kaydıyla geriye doğru çalıştırılır ve pnömatik nakliye başlatılır.

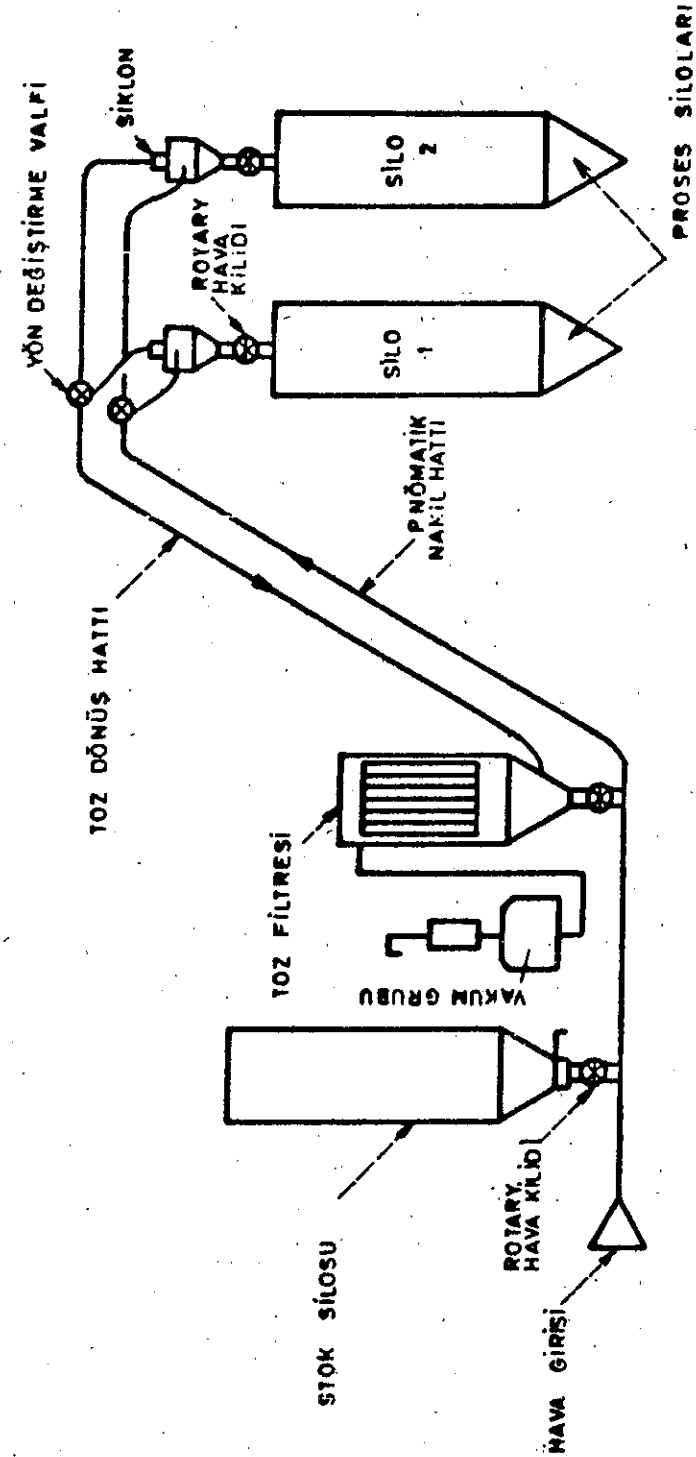
5. Malzemenin nakledildiği silo veya bunkerden gelen üst seviye alarmı ile sistem durma saykılına geçer, durmada öncelikle ana besleme teçhizatı stop ettirilir. Kademeli olarak pnömatik konveyöre kadar teçhizatlar sıra ile ve boşalarak yeterli zaman çalıştırılarak temizlenmeleri temin edilir.

6. Önceden set edilmiş bir zaman süreci gecikmesi ile hava akımı malzemesiz devam ettirilerek nakil hattının temizlenmesi temin edilir ve hava üretim ünitesi stop ettirilir. Toz filtresi, vakum fanı ve gene geçikme ile silkeleme sistemi stop ettirilir, bazı toz pompası sistemlerinde nihayi süpürme havası pompa içini ve hattı temizlerken bazılarında kullanılan hava üretim teçhizatının cinsine bağlı olarak pompadan by-pass ettirilir.

7. Malzeme, nakliye sisteminden silo klapeleri veya besleyici klapeleri kapatılarak izole edilir.

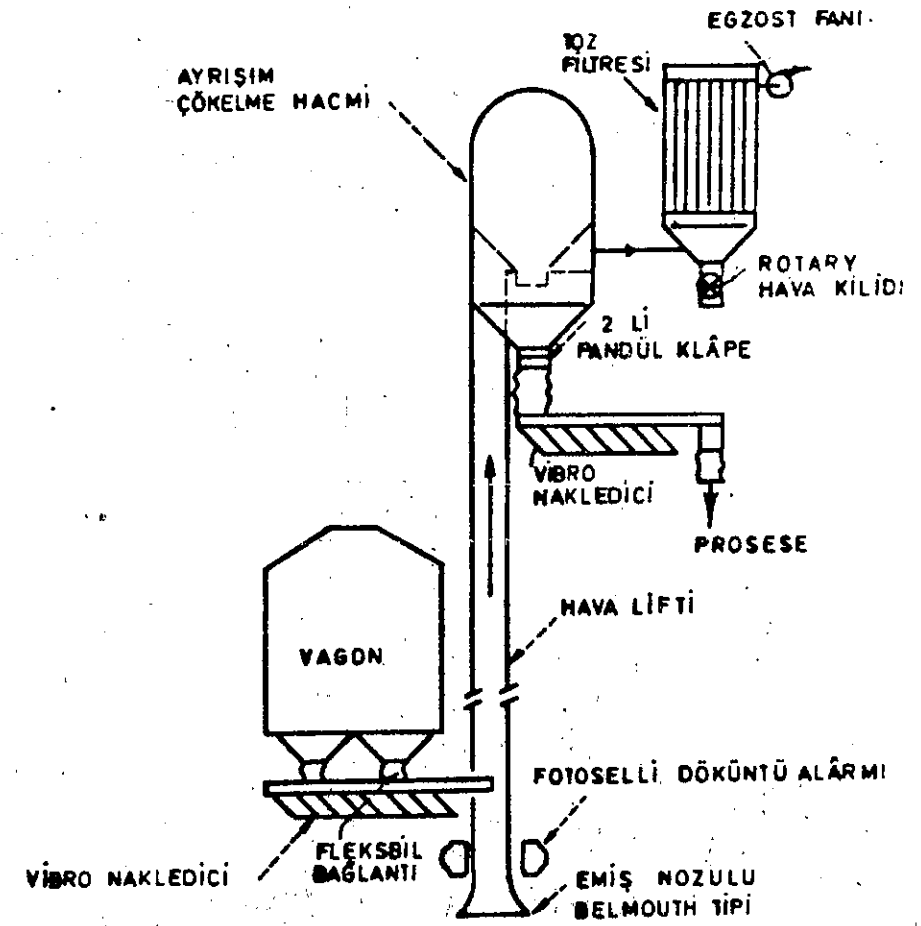
Pnömatik nakil ve kontrol devrelerinin dizaynı temin edilebilen teçhizat otomatik kontrol üniteleri dizaynının tecrübesi, bilgi seviyesi, tahayyül kabiliyeti ve zekası ile limitlidir.





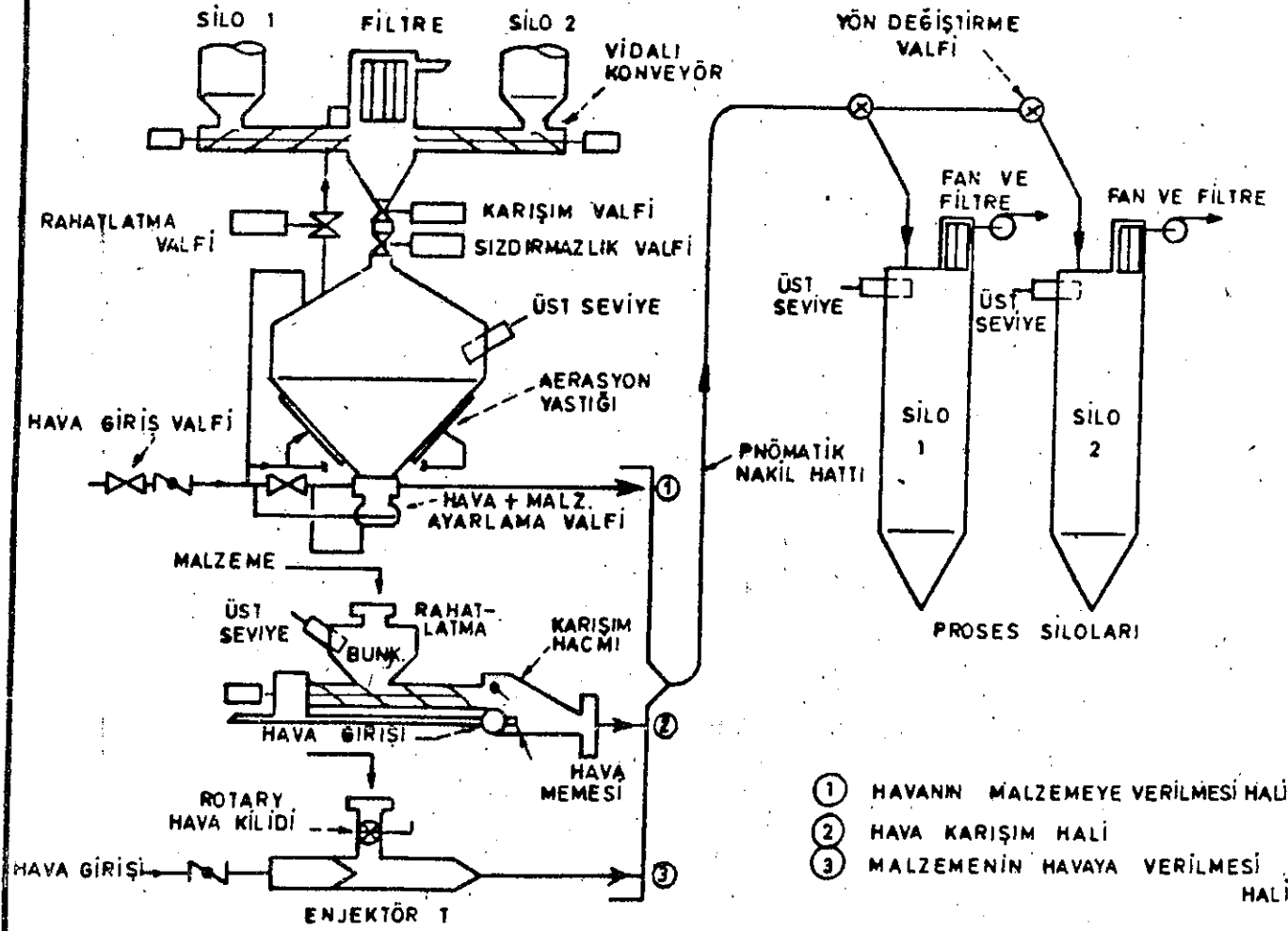
SEMA-2

VAKUM SİSTEMİ-TOZ GERİ DÖNÜŞLÜ VE ÇOKLU SİLOYA BOŞALTMALI



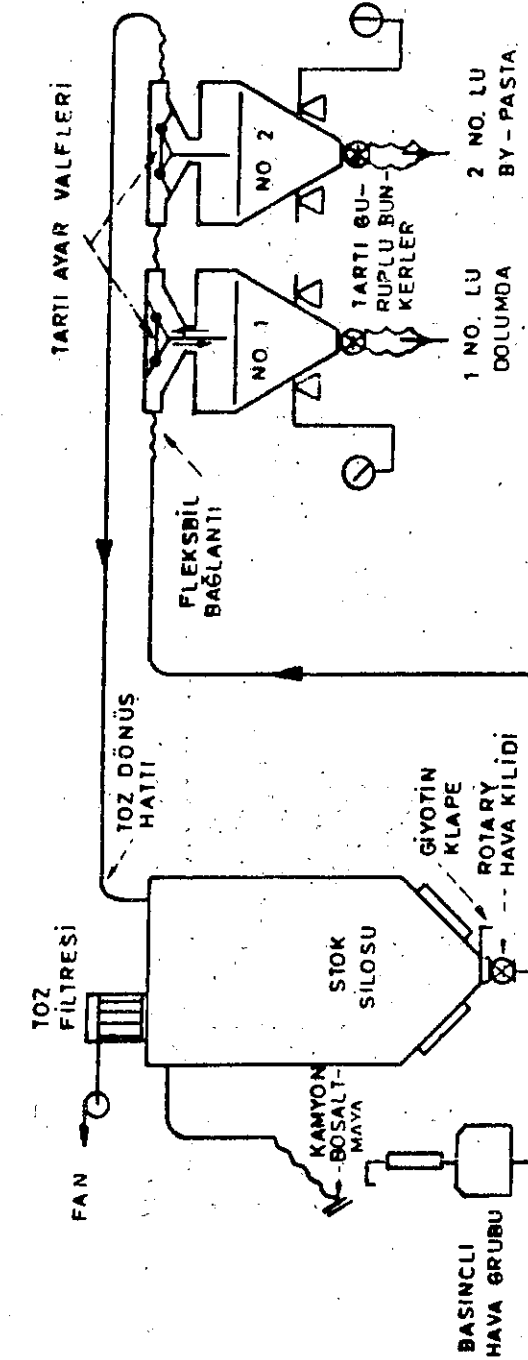
SEMA-3

BORU , DİRSEK DARBELERİNE HASSAS FRIYABIL
MALZEME İÇİN AIR LIFT SİSTEMİ
VAKUM SİSTEMİ



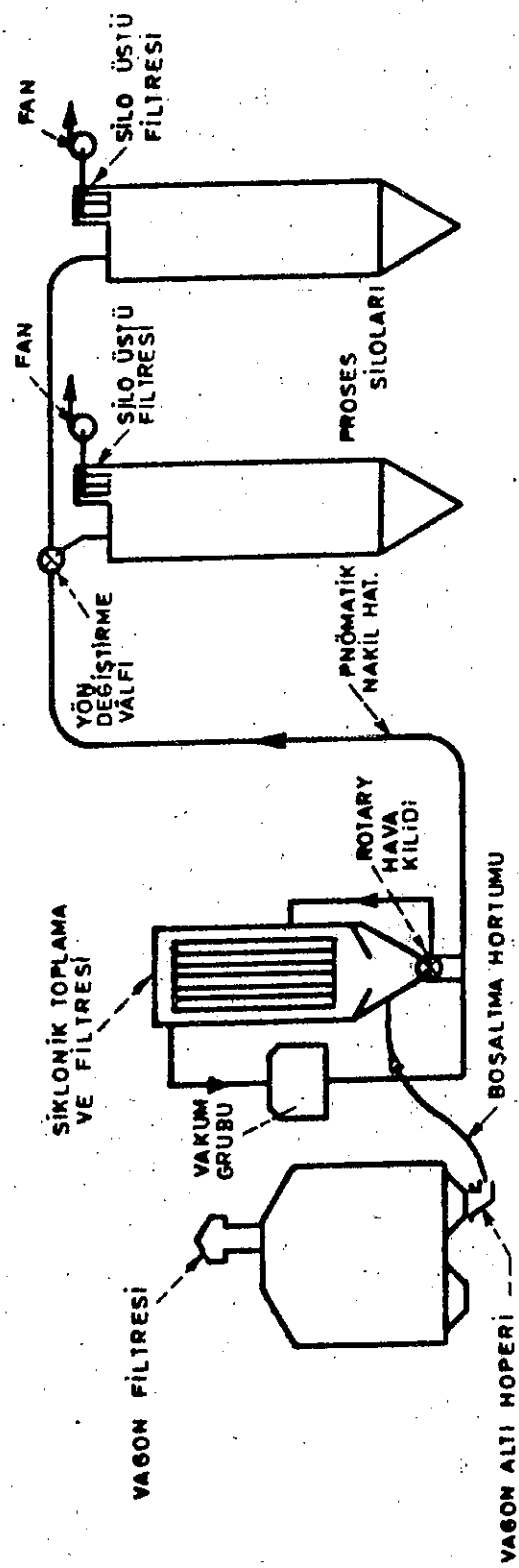
SEMA - 4

POZİTİF BASINÇ SİSTEMLİ BESLEME ALTERNATİFLERİ-
ÇOKLU BOŞALTMALI



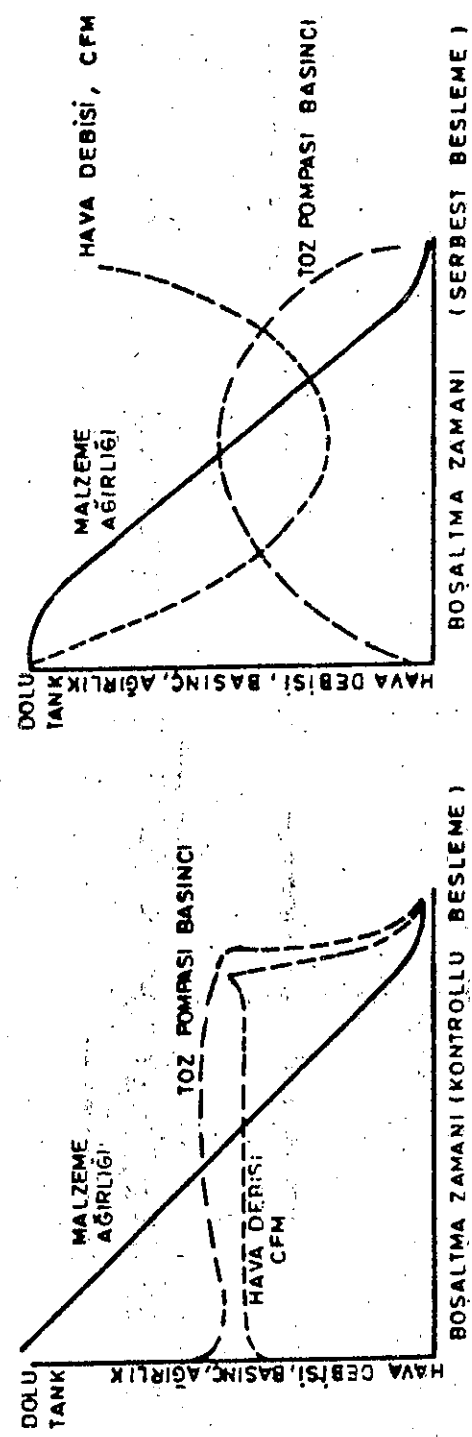
SEMA - 5

GERİ DÖNÜŞLÜ BASINÇLI NAKİL SİSTEMİ - Havaya karşı çok hassas ve ince malzeme için



ŞEMA-6

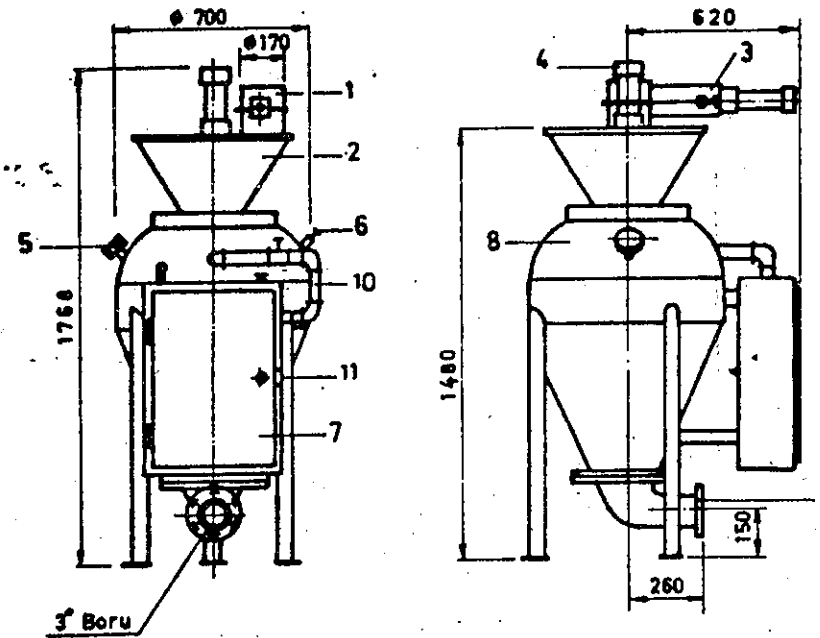
VAKUM / BASMA SİSTEMLİ PNÖMATİK TRANSPORT ÇOKLU EMME VE ÇOKLU BOŞALTIMA NOKTALI



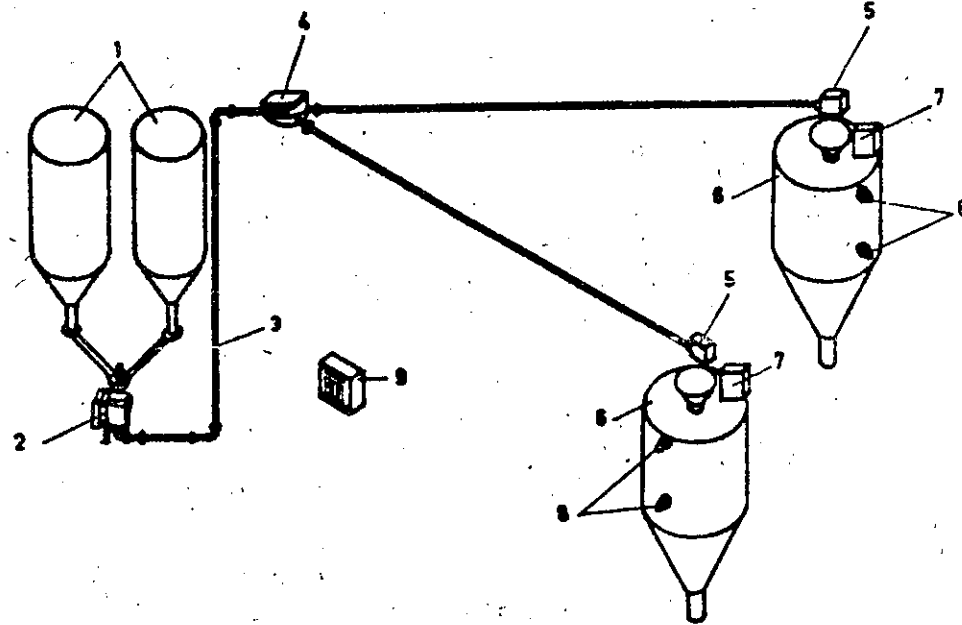
ŞEMA-7

2 AYRI TOZ POMPASI KARAKTERİSTİKLERİ

- 1- GİRİŞ AĞZI
- 2- KONİK HAZNE
- 3- SÜRGÜLÜ KAPAK VE HAVA SİLİNDİRİ
- 4- KONİK VALF HAVA SİLİNDİRİ
- 5- SEVİYE KONTROL CİHAZI
- 6- EMNİYET VALFİ
- 7- HAVA ARMATÜRLERİ PANOSU
- 8- PNÖMATİK YOLLAYICI
- 9- ÇIKIŞ AĞZI
- 10- HAVA GİRİŞİ BORUSU
- 11- KOMPRESÖRDEN PNÖMATİK YOLLAYICIYA HAVA GİRİŞİ



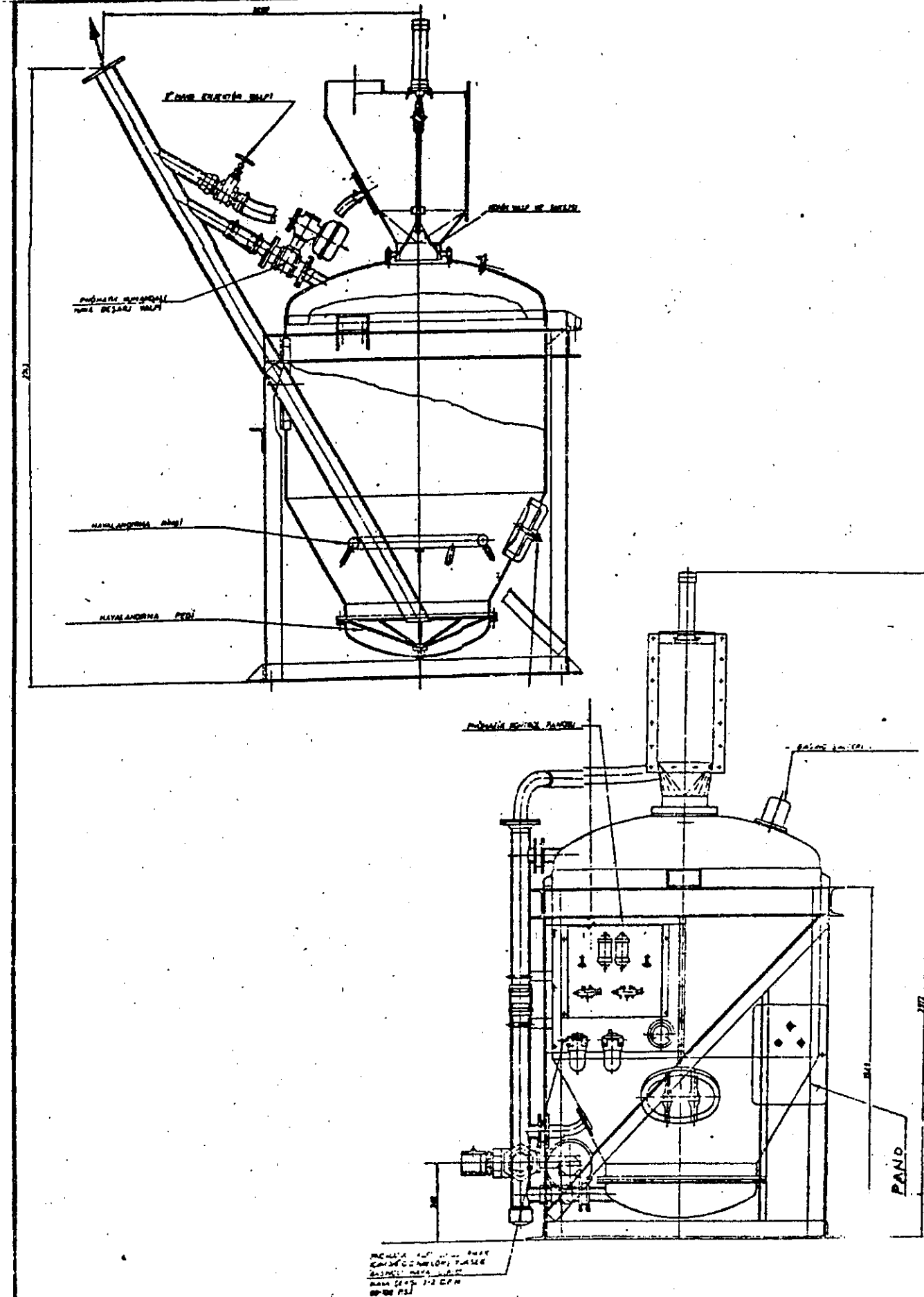
ŞEKİL - 1



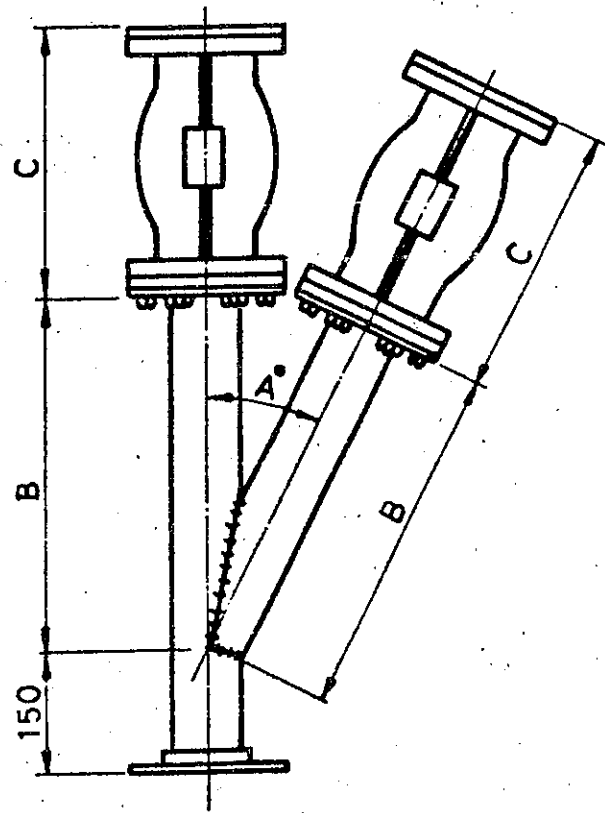
- 1- ANA SİLÖLER
- 2- PNÖMATİK NAKLEDİCİ
- 3- NAKİL HATTI
- 4- İKİ YÖNE AYIRICI
- 5- BOŞALTMA KUTULARI
- 6- SİLÖLER
- 7- FİLTRELER
- 8- SİLO SEVİYE GÖSTERGELERİ
- 9- KUMANDA PANOSU

DÖKÜM KUMU PNÖMATİK NAKİL SİSTEMİ

ŞEKİL - 2



Anma ölçüsü	A°	B	C
3" - 76,2	27°	457	222
4" - 101,6	28°	482	278



YÖNLENDİRİCİ VÂLF

MALZEME VE HAVANIN KARIŞTIRILARAK SEVKİYATININ YAPILDIĞI VİDALI SİSTEM HESAPLARI VE GENEL BİLGİLER

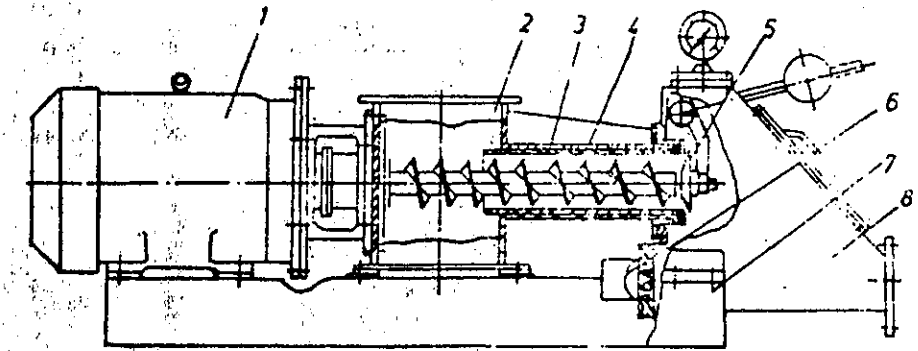
FÜLLER TİPİ

Pnömatik vidalı pompalar pnömatik transport tertibatlarının en yaygınlarıdır. Kimya ve Metalurji fabrikalarında tatbikatı fazla olan bu tip nakliye sistemleri Çimento fabrikalarının en çok kullandığı tiplerdir. Sistem seçimini takiben yapılması gereken dizayn hesapları için kaynak oldukça azdır. Elimizde mevcut olan en güvenilir hesap tarzı Rus Stroyaş Araştırma-Geliştirme Kurumunun hesapları olup, aşağıda takdir edilmiştir.

Örnek olarak çimento nakli için bir misal verilmiştir. Genelde dizaynın ilk gerçekleştircisi Fuller firmasıdır. Başlangıçta transport boyu 200 m. ile sınırlı iken aşınmaya mukavim malzemeleri geliştirilmesi ile boy 500-800 m.'ye çıkarılmıştır. Bu sınırın üzerinde toz pompası (Flux Pomp) tipi uygun çözüm olmaktadır. Uzun mesafelerde karışım odasındaki basınçın arttırılması, dolayısıyla vida sıkıştırma oranının ve hızının artması gerektirmekte buda aşınmaları orantılı arttırmaktadır.

Aşağıdaki pnömatik vidalı pompanın genel görünüşü verilmiştir. Pompa aşağıdaki ana parçalardan oluşmuştur.

1. Şase,
2. Ön giriş haznesi,
3. Yüksek hızlı basma vidası, (hareketini 1 nolu motordan alır)
4. Aşınma mukavim kovanı,
5. Ters yük klapesi,
6. Kollektör,
7. Nozullar,
8. Karışım haznesi,



Pompanın en önemli ana parçalarından biri yüksek hızlı basma vidasıdır. Vidanın düzgün çalışması bütün pnömatik nakil sisteminin randımanını arttırır veya azaltır. Ruz dizaynı dışındaki batı dizaynlarında vidanın hatvesi çıkış kısmına doğru azaltılmıştır. Burdaki düşünce tarzı vida sonuna doğru malzemeyi sıkıstırmak dolayısıyla basınçlı havanın vida ile kovan arasından geçerek yükleme haznesine geçmesini önlemektir. Bazı Rus dizaynlarında ise vida hatvesi başlangıçtan sona doğru artacak şekildedir. Ancak vida göbeği çıkışa doğru konik yapılarak sıkıştırma temin edilmiştir.

Bu tip pompaların en önemli arızaları;

1. Aşınma - maksimum müade edilen 3-4 mm. (çapta)
2. Salmastra ve sızdırmazlık gruplarındaki arızalar.
3. Baskı kapağının aşınması

olarak sıralanabilir.

Diğer arıza kaynakları nakil malzemesi içinde bulunabilecek çivi, tel, civata, v.s. gibi metal parçalardır. Bunlar vidanın sıkışmasına sebep olurlar ve ciddi motor problemleri doğururlar. Diğer bir arıza, nakil borusunun tıkanmasıdır. Buda malzemenin karışım odasına gayri muntazam şekilde verilmesinden veya basınçlı hava sistemindeki kesintilerden hasıl olur. Olay karışım odasındaki basıncın aşırı artması şeklinde tezahür eder. Bunu karışım haznesi manometresinden derhal tesbit edebiliriz. Bu durumda besleme hemen kesilmeli, haznedeki basınç minimum 0,2-0,3 kg/cm² olana kadar basınçlı hava sevkine devam edilmelidir.

Vidalı ünitelerin periyodik bakımının yetmiş elemanlarla ve devamlı yapılması şarttır. Kovan, vida toleransları daima kontrol edilmelidir.

VİDALI POMPA ANA DEĞERLERİNİN HESABI :

Vidalı pompanın kapasitesi, vidanın basma (çıkış) kanatlarının kapasitesine bağlıdır. Q_b başlangıç kanatları verimi $Q_{çıkış}$ tan % 15 düşük tutulmalı'dır.

$$Q_ç = 1,15 Q_b \quad t/h$$

Başlangıç kanatlarına göre vida debisi formülü;

$$Q_b = 0,785 (D^2 - d^2) \cdot H_b \cdot K_d \cdot \gamma \cdot n \cdot 60 \quad t/h$$

D = Vida çapı (m)

d = Vida mili çapı (m)

H_b = Başlangıç kanatları hatvesi (kanat kalınlığında göz önüne alınmalıdır) (m)

K_d = Dolum kat sayısı

Malzemenin cinsine ve dönme hızına bağlıdır, mesala çimento için;

Devir sayısı $n = 1400$ d/dakika olduğunda $K_d = 0,7$ 'dir.

γ = Malzeme özgül ağırlığı (t/m³) çimento için 1,2 t/m³

n = Vida devir sayısı d/dak.

Çıkıştaki basma kanatlarına göre vidanın debisi ise;

$$Q_ç = 0,785 (D^2 - d^2) \cdot H_ç \cdot k_k \cdot \gamma' \cdot n \cdot 60 \quad t/h$$

d_i = Vida mili çapı (m)

H_ç = Vidanın son çıkış hatvesi (m)

k_k = Kayma katsayısı - karışım odasındaki ters ve dönme hızına bağlıdır. Mesala $n = 1400$ d/d ve çalışma basıncı 1,2 kg/cm² olduğunda;

k_k = 0,5'tir.

γ' = Çıkış hatvesi içindeki malzemenin özgül ağırlığı (t/m³) çimento için

$$\gamma' = 1,6 \text{ t/m}^3 \sim 1,8 \text{ t/m}^3$$

Tecrübelerden elde edilen bilgilere göre bazı ana ölçüleri ampirik olarak şöyle tarifleyebiliriz.

d = 0,45 D

H_b = 0,5 D

H_ç = 0,65 D

Vida çapı başlangıç hatvesine göre ampirik olarak;

$$D = 0,376 \sqrt[3]{\frac{Q_b}{k_d}} \quad (m)$$

Vida için lüzumlu güç ihtiyacı ise;

$$N_{motor} = 1,15 \cdot N_{se} \cdot Q_ç$$

Vidalı pompalar için çalışma basıncı 1,2 kg/cm² civarındadır.

N_{se} = Spesifik ton başına enerji sarfiyatı

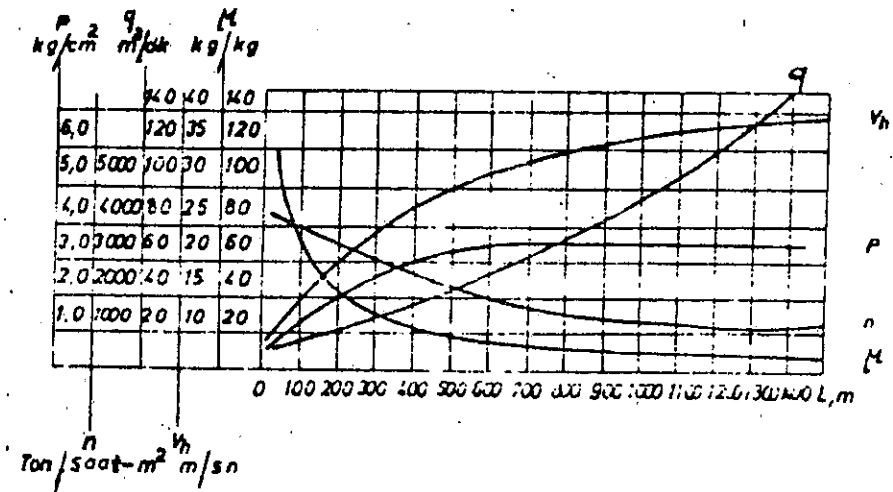
N_{se} = 0,65 kw h/ton olarak kabul edilir.

Vida hatveleri artan pompa tipleri için bu değer N_{se} = 0,75 kw.h/ton

Vida hatveleri azalan pompa tipleri için bu değer N_{se} = 1,2 kw.h/ton civarındadır.

Pnömatik vidalı pompaların karışım odasındaki gerekli çalışma basıncı sarfiyat borusundaki basınç kayıplarının toplamına eşittir.

Kayıp hesaplarına ait formüller aşağıda takdim edilmiştir. Ancak denemeler sonunda elde edilen verilere göre aşağıdaki Çimento nakliyesinde kullanılan vidalı pompaların nakil boylarına bağlı olarak projelendirmede kullanılan veriler grafik olarak takdim edilmiştir.



μ = Ağırlık konsantrasyon kat sayısı kg/kg

V_h = Boru çıkışındaki hava hızı m/sn

q = Spesifik hava sarfiyatı m³/dak.

n = boru kesidinin geçirme kabiliyeti ton/saat-m²

p = Karışım odasındaki çalışma basıncı kg/cm²

M İ S A L

Taşınan malzeme	-	Portlant Çimentosu
Taşıma kapasitesi	-	$Q_m = 50$ t/h
İndirgenmiş nakil boyu	-	$L_t = 200$ m.
Yükseklik farkı	-	30 m.

1. Yukardaki diyagramdan V_h eğrisinden 200 m. boy için, $V_h = 20$ m/sn

μ eğrisinden $\mu = 41 \frac{\text{Kg Çimento}}{\text{Kg Hava}}$ bulunur.

2. Lüzumlu hava miktarı :
 $Q_h = \frac{1000 \cdot Q_m}{60 \cdot \mu \cdot \gamma_c} = \frac{1000 \cdot 50}{60 \cdot 41 \cdot 1,2} = 17 \text{ Nm}^3/\text{dak.}$

3. Gereken Boru iç çapı :
 $d = \sqrt{\frac{Q_h}{15 \cdot \pi \cdot V_h}} = \frac{17}{15 \cdot 3,14 \cdot 20} = 0,134 \text{ m.}$

standart çap 140 mm. seçilir.

4. Standart çapa göre gerçek lüzumlu hava miktarı :

$$Q_{Ch} = 15 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot V_h = 15 \cdot 3,14 \cdot 0,14^2 \cdot 20 = 18,47 \text{ Nm}^3/\text{dakika}$$

$$\text{gerçek } \mu = \frac{100 \cdot Q_m}{6 \cdot Q_{Ch} \cdot \gamma_h} = \frac{100 \cdot 50}{6 \cdot 18,47 \cdot 1,2} = 37,5 \frac{\text{Kg Çimento}}{\text{Kg Hava}}$$

5. K ve λ değerleri :

$$\lambda = 0,246 \cdot R_e^{-0,22} = 0,246 \left(\frac{V_h \cdot d}{14,9 \cdot 10^{-6}} \right)^{-0,22} \text{ katsayısı}$$

$$= 0,246 \left(\frac{20 \cdot 0,14}{14,9 \cdot 10^{-6}} \right)^{-0,22} = 0,017$$

$$K = \frac{C \cdot d}{V_h^{0,9}} = \frac{90 \cdot 0,14}{20^{0,9}} = 0,852$$

Reylonts kat sayısı çimento için $C=90-100$

6. H_y basınç kayıpları :
 $H_y = K \cdot \mu \cdot \lambda \cdot \frac{\gamma_h \cdot V^2 \cdot L_t}{2g \cdot d} \cdot 10^{-4} = \frac{0,852 \cdot 41 \cdot 0,017 \cdot 1,2 \cdot 20^2 \cdot 200}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,14 \cdot 10000}$

$$H_y = 1,85 \text{ Atü}$$

7. Düşey borudaki kayıplar :

$$h = 30 \text{ m.}$$

$$\gamma'_h = 1,8 \text{ kg/m}^3 \text{ sıkışmış yoğunluk.}$$

$$\gamma'_h = \text{Dikey kısımdaki boru içinde havanın özgül ağırlığı}$$

$$\gamma'_h = 1,8 \text{ kg/m}^3 \text{ tür. Çünkü boru boyunca basınçın dağılımı muntazam olup olmadığı belli değildir.}$$

$$H_d = \gamma'_h \cdot \mu \cdot h \cdot 10^{-4} = \frac{1,8 \cdot 41 \cdot 30}{10000} = 0,22 \text{ Atü}$$

8. Malzemenin giriş kısmındaki kayıplar :

$$\gamma_g = \text{Girişteki özgül ağırlık}$$

$V_g = \text{Girişteki hava hızı}$

$$\gamma_g = \gamma_h \left(\frac{H_y + H_d + 1}{H_o} \right) = \frac{1,2 (1,85 + 0,22 + 1)}{1} = 3,68 \text{ kg/m}^3$$

$$V_g = V_h \frac{H_o}{H_y + H_d + 1} = \frac{20 \cdot 1}{1,85 + 0,22 + 1} = 6,52 \text{ m/sn}$$

$$H_g = (x + \mu) \frac{\gamma_g \cdot V_g^2}{2g} \cdot 10^{-4} = (1 + 41) \frac{3,68 \cdot 6,52^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 10000} = 0,03 \text{ Atü}$$

$x = 1$ Vidalı pompalarda

$x = 2-3$ toz pompalarında

Toplam Basınç Kayıpları

$$H_{top} = H_y + H_d + H_g = 1,85 + 0,22 + 0,03 = 2,1 \text{ Atü bulunur.}$$

Boru donanımında ve sistemde % 10 hava kaçağı olacağı (emniyet faktörü) farz edilerek $V_o = 1,1 \cdot 18,5 = 20 \text{ Nm}^3/\text{dak.}$ hava ihtiyacı bulunur. Toplam basınç kayıpları içinde gerçek kayıp hesap edilmelidir.

Karışım haznesine havanın verilmesinde nozullar kullanıldığından buradaki kayıplar ve sistem nihayetindeki filitrenizde basınç kayıpları hesaba dahil edilmelidir.

$\alpha = 1,25$ nozul kayıpları + hava nakil boruları kayıpları

$H_F = \text{Filitre katsayısı kayıpları} = 0,01 \text{ Atü}$

$$H_{gerçek} = (H_t + 1) \alpha + H_F = (2,1 + 1) \cdot 1,25 + 0,01 = 3,885 \text{ Atü bulunur}$$

$$9. \text{ Güç ihtiyacı : } N = \frac{23030 \cdot P_o \cdot l_g \cdot \frac{H_t}{H_o} \cdot V_o}{60 \cdot 102 \cdot \eta} = \frac{23030 \cdot 1,1 \cdot 1,2 \cdot 3,885 \cdot 20}{60 \cdot 102 \cdot 0,65}$$

$$N = 74 \text{ kw. bulunur.}$$

$\eta = \text{Verim yaklaşık } 0,65 \text{ kompresör ve mekanik transmisyon verimi}$

$H_o = 1 \text{ kg/cm}^2$ mutlak basınç

Rus Standartlarına göre :

90° nin altında olan dirsekler için yatay kısımlarda $\frac{R}{d} = 3$ olduğu zaman eşdeğer boru uzunluğu 5 metre kabul edilmektedir.

90° nin üstündeki dirsekler ise $\frac{R}{d} \geq 5$ ise eşdeğer boru boyu 8 m. kabul edilmektedir. Keza yön değiştirme valfleri için eşdeğer boy 8 m. kabul edilmiştir.

Pratik olarak diyagramdan istifade ederek boru kesitini tayin edersek;

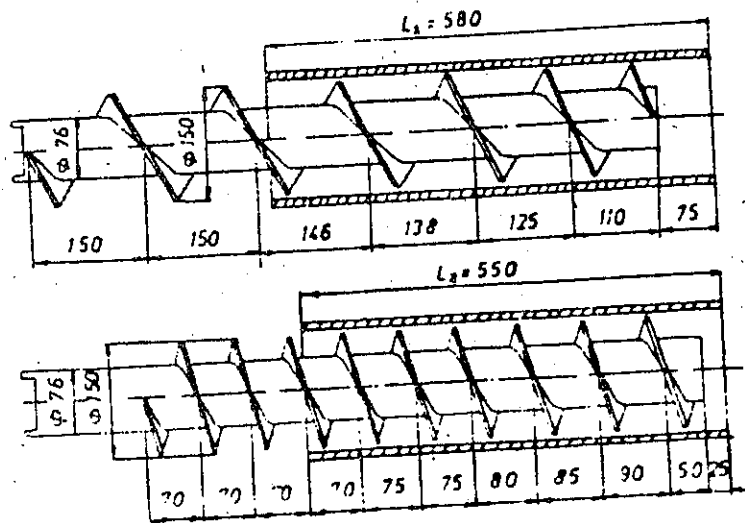
$$d = \frac{50 \frac{\text{ton}}{\text{saat}}}{3400 \frac{\text{ton}}{\text{saat-m}^2}} = \frac{1}{68} \text{ m}^2 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad d = \sqrt{\frac{4}{\pi \cdot 68}} = 0,136 \text{ m}$$

Diyagramdan pratik olarak yapılan hesapların formüller, hesaplar ile tahkiki şarttır.

Vidalı pompaların vida ve hatvelerine göre 30 m. yükseğe nakletme dahil kapasitelerini anlamaya yardımcı olacak aşağıdaki misalleri takdim etmekte fayda görmekteyim.

TIPLER		A	B	C	D
Kapasiteler	t/h	10	36	60	125
Sevk uzunluğu	$L_t = m$	200	200	200	200
Çalışma basıncı	kg/cm ²	3-3,5	3-3,5	3-3,5	3-3,5
Hava sarfiyatı	m ³ /dak.	9	18	30	54
Vida çapı	mm.	100	140	200	250
Başlangıç hatveleri	mm.	100	80	160	200
Çıkış hatveleri	mm.	90	100	110	160
Devir sayısı	d/dak.	980	980	980	980
Motor gücü	kw.	15	30	55	100
Boru çapı	mm.	100	140	185	250

Aşağıda vida kesitleri örnek olarak verilmiştir.



VİDA TİPLERİ VE EĞİTLERİ

ANALİTİK YOLLA ADIM ADIM POZİTİF BASINÇLI PNÖMATİK NAKİL SİSTEMİ HESABI

1. Basit bir Ley-out'ta plan ve yükseklikleri görebilecek şekilde yatay ve düşey boyları göster.

2. Nakledilecek malzeme karakteristiklerine uygun olarak nakil gazı için nakil hızı dizayn değerlerini tayin et.

1 Nolu grafik'te "PNÖMATİK NAKİL HIZLARI" yığın yoğunluğu ve partikül tane iriliği fonksiyonu olarak verilmiştir.

Bazı Pnömatik Konveyör imalâtları 5.500 fpm (28 m/sn) nakil hızını bütün malzemeler için kullanmaktadır.

Minimum nakil hızı 100 mesh ve altı tane iriliğindeki katı partiküller için 3.500 fpm (18 m/sn) dir. Friyabil (dağılabilir) malzemeler için bu kaideler geçersiz olup, testler ile tesbit edilmelidir.

3. Malzeme-hava yükü oranını tesbit et.

Malzeme-hava yükü oranı deneyler ile tesbit edilmemiş malzemeler için 1,5/1 oranı (santrifüj tip güç üniteleri için fan gibi) veya 3,0/1 oranı (pozitif taramalı güç üniteleri için- blower+kompresör gibi) seçilmelidir.

4. Nakliye için kullanılacak hava ve/veya gaz miktarı cfm olarak tayin et.

Hava için 13,4 ft³/lb (standart hava 70°F (21,1°C) ta 29,92 inch Hg basınçta)
cfm = 13,4 x 50 x W_s/R

W_s = Sistem kapasitesi - lb per Sec

R = Malzeme-hava yükü oranı

5. Boru çapını tayin et.

2 nolu grafikten veya hesap yolu ile bulunabilir grafik debi ve hızın fonksiyonu olarak boru çapını vermektedir.

Grafikten bulacağınız boru çapı için malzeme-hava yükü oranını veya kapasiteyi (debiyi) ayarlayınız. Genel olarak bu işlemi yaparken bir alt kademe standart boru çapına geçerek nakil hızını arttırmayı tercih ediniz.

6. Sisteminize ait bir akım şeması çizerek boru güzergahını tayin ediniz.

Hava hatlarını ve malzeme nakil hatlarının boylarını tam çıkarınız. 1 nolu tabloyu kullanarak dirsekler için eşdeğer boru boylarını tayin ediniz.

7. Sistem toplam basınç kayıplarını hesap et. (ΔPT) bunu yapabilmek için aşağıdaki kısmı kayıpları hesaplayıp toplamını alınız. Bütün kayıplar Inch Hg olarak verilmiştir.

a) Giriş Kayıpları

$$P_e = 0,75 (V_g/4005)^2$$

V_g = Gaz hızı - fpm

Yatay Emiş Nozullarında

$$\Delta P_e = (1+R) 0,000535 \gamma \cdot V_g^2 / 2G$$

γ = Nakil gazının dansitesi lb/ft³

G = Yerçekimi ivmesi - 32,17 ft/Sec²

Düsey Emiş Nozullarında

$$\Delta P_e = (C+R) 0,0000 535 \sqrt{V_g^2/2G}$$

C = 12 taneli ve serbest akan malzeme için

C = 25 genel toz katı malzemeler için

C = 50 yapışkan toz katı malzemeler için.

b) Gazın İvme Kayıpları

$$\Delta P_a = 0,0000 535 \sqrt{V_g^2/2G}$$

c) Malzemenin İvme Kayıpları

$$\Delta P_x = 0,0032 V_s.W_s/A_p.G$$

V_s = Malzeme partükül hızı = 0,70 V_g

A_p = Boru kesit alanı = sq ft

d) Gazın-Gaz boruları İçindeki Sürtünme Kaybı

$$\Delta P_{fa} = L_a.f/100$$

L_a = Hava hattı eşdeğer boyu = ft

f = Sürtünme kayıpları her 100 ft boru boyu için (grafik 3'e bakınız)

e) Düsey Hatlardaki Taşıma Kayıpları (gaz için)

$$\Delta P = 0,1924 \sqrt{.H}$$

H = Düsey kot farkı = ft

f) Düsey Hatlardaki Taşıma Kayıpları (malzeme partikülleri için)

$$\Delta P_s = 11,5 .H.W_s/A_p.V_s$$

g) Yatay hatlarda malzeme iç sürtünme Kayıpları

$$\Delta P_{fh} = M.L_h.f/100$$

L_h = Yatay nakil boru boyu = ft

M = 5 nolu grafikten tayin et.

h) Düsey Hatlarda Malzeme İç Sürtünme Kayıpları

$$\Delta P_{fv} = M.L_v.f/100$$

L_v = Düsey nakil boru boyu = ft

i) Toplama Kabı Kayıpları

-- Torbalı filitre kayıpları $\Delta P_b = 3$ ila 5 $\text{IN H}_2\text{O}$

İmalatçı ile temas ederek öğreniniz.

-- Siklon kayıpları $\Delta P_c = 7,5 h_v.D.W/De^2$

D = Siklon çapı = inch

W = Siklon girişi genişliği = inch

De = Siklon çıkış çapı = inch

$h_v = 0,8$

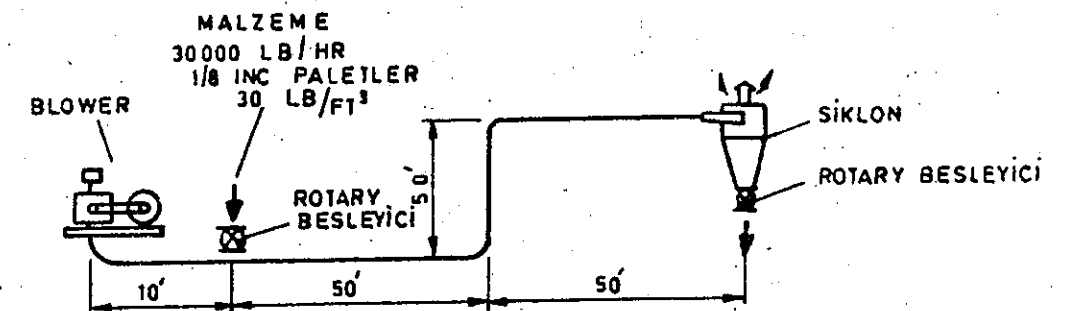
8. Lüzumlu gücü hesap et.

$$HP = 0,000157 \times \Delta PT \times \text{cfm}/E$$

E = 0,50 santrfüj fanlar için

E = 0,80 pozitif taramalı blowerler için.

Aşağıdaki kabaca akım şeması verilmiş sistem için bir örnek takdim edilmiştir.



Malzeme nakil debisi	= 30.000 lb/saat
Malzeme yoğunluğu	= 30 lb/ft³
Malzeme	= 1/8 inch'lık paletler
Kullanılan sistem	= Basıncılı pnömatik nakliye
Toplama Ünitesi	= Siklon

Boru	Dirsek	Eşdeğer boy	Toplam
H A V A H A T T I			
10'	1	20'	30'
YATAY BORU HATTI			
100'	1	20'	120'
DÜŞEY BORU HATTI			
50'	1	20'	70'

$$W_s = 8,35 \text{ lb/saniye}$$

$$R = \frac{2,5}{1}$$

$$\text{cfm} = 2,680$$

$$\frac{W_s}{R} \times 60 \times 13,4 = \text{cfm}$$

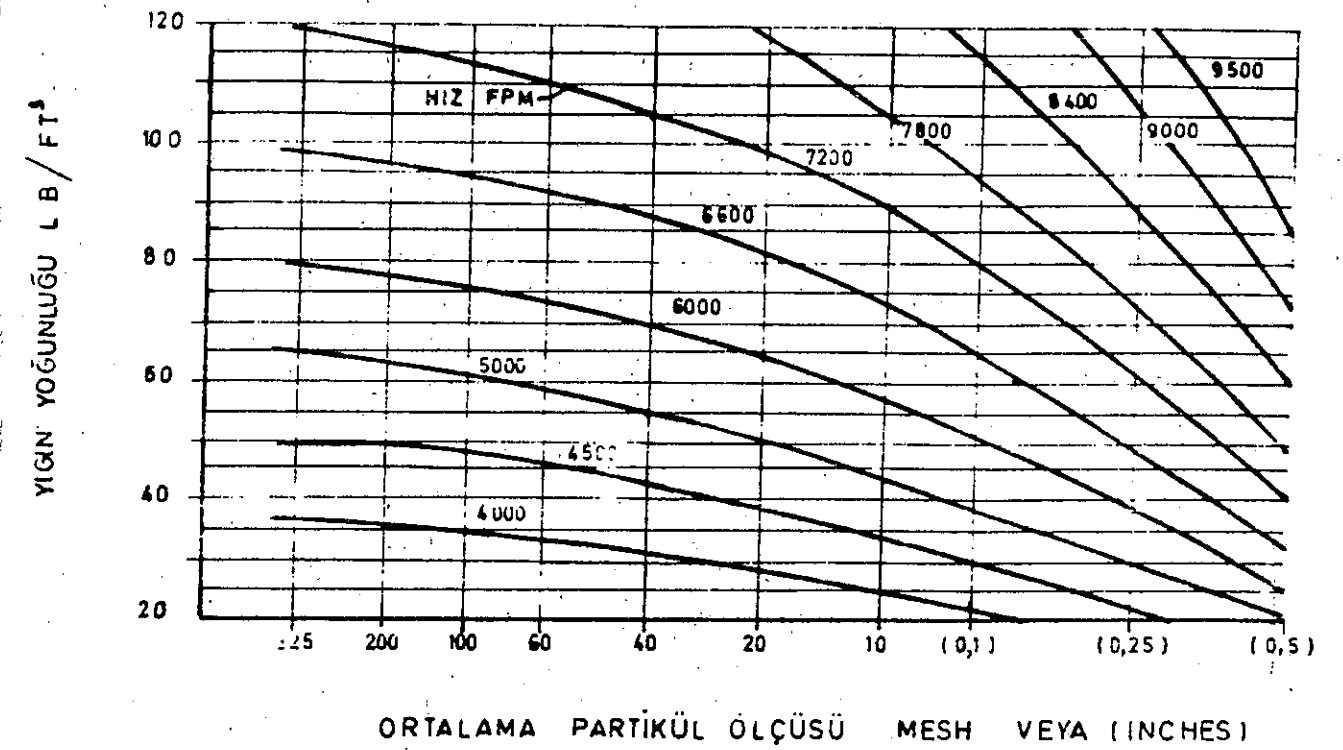
$$\frac{8,35}{2,5} \times 60 \times 13,4 = 2,680 \text{ cfm}$$

$$\begin{aligned}
 V_g &= 4,750 & \frac{\text{cfm}}{\text{fpm}} &= \text{ft}^2 \\
 \gamma &= 0,075 \text{ lb/ft}^3 & \frac{2680}{4900} &= 0,545 \text{ ft}^2 \\
 V_g &= 4.900 \text{ (ayarlanmış)} \\
 V_s &= 0,70 V_g & 0,545 &= 10'' \text{ boru} \\
 V_s &= 3.430 \text{ fpm}
 \end{aligned}$$

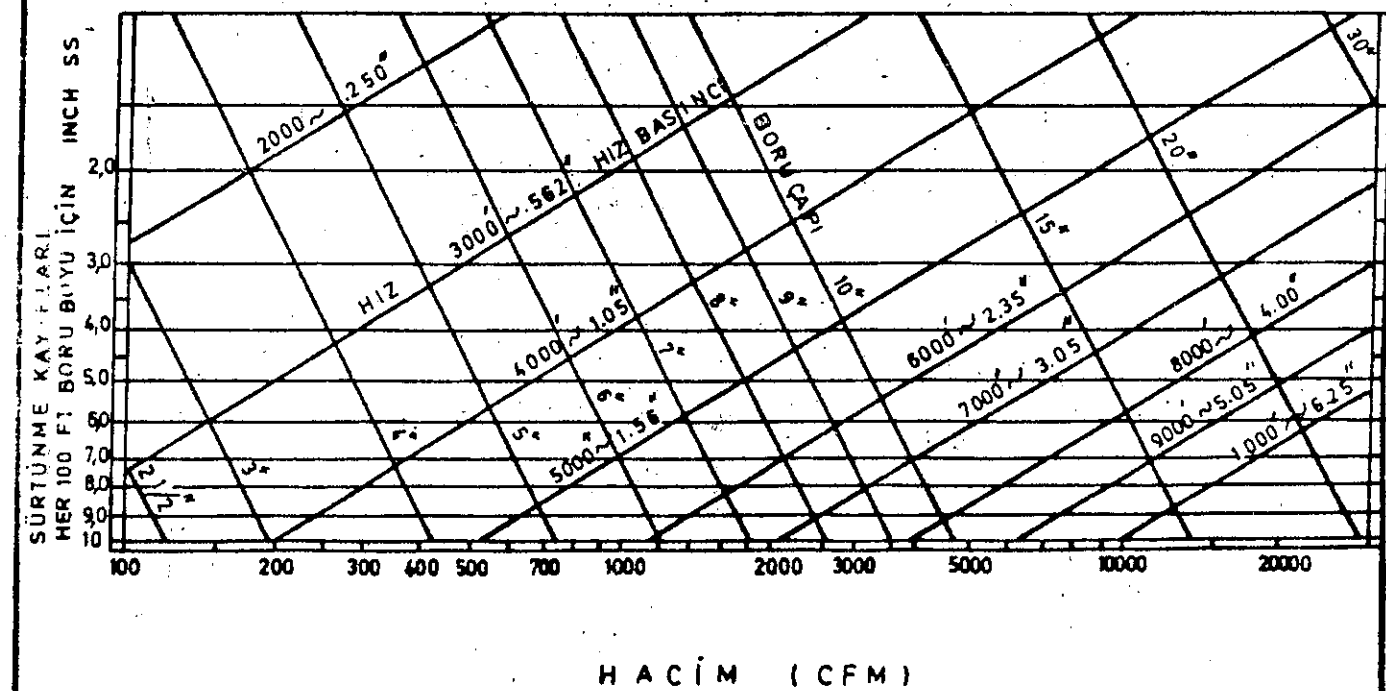
Basınç Kayıpları

$$\begin{aligned}
 a) \Delta P_c &= 0,75 \left(\frac{V_g}{4,005} \right)^2 = 0,75 \left(\frac{4.900}{4,005} \right)^2 = 1,12 \text{ İN } H_2O \\
 b) \Delta P_a &= \frac{0,0000535 \gamma V_g^2}{2G} = \frac{0,0000535 \times 0,075 \times 4900^2}{2 \times 32,17} = 1,49 \text{ İN } H_2O \\
 c) \Delta P_x &= \frac{0,0032 V_s W_s}{A_p G} = \frac{0,0032 \times 3430 \times 8,35}{0,545 \times 32,17} = 5,2 \text{ İN } H_2O \\
 d) \Delta P_{fa} &= \frac{L_v f}{100} = \frac{30}{100} \times 3,3 = 0,99 \text{ İN } H_2O \\
 e) \Delta P &= 0,1924 \gamma H = 0,1924 \times 0,075 \times 50 = 0,72 \text{ İN } H_2O \\
 f) \Delta P_s &= \frac{11,5 H W_s}{A_p V_s} = \frac{11,5 \times 50 \times 8,35}{0,545 \times 3,430} = 2,57 \text{ İN } H_2O \\
 g) \Delta P_{fh} &= \frac{M L_h f}{100} = 3,25 \times 3,3 \times \frac{120}{100} = 12,9 \text{ İN } H_2O \\
 h) \Delta P_{fr} &= \frac{M L_v f}{100} = 3,5 \times 3,3 \times \frac{70}{100} = 8,1 \text{ İN } H_2O \\
 i) \Delta P_t &= 30 \text{ İN } H_2O \\
 \Delta P_T &= 36,09 \text{ İN } H_2O \\
 HP &= \frac{0,000157 \Delta P_T \times \text{cfm}}{E} = \frac{0,000157 \times 36,09 \times 2600}{0,8} = 19,0 \text{ HP} \\
 HP &= 19,0
 \end{aligned}$$

GRAFİK - 1



GRAFİK - 2

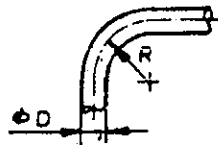


TABLO - 1

BORU ANMA ÇAPI	DÜZ BORU BOYU (FT) EŞDEĞERİ 90° DİRSEK İÇİN		
	R=150	R=200	R=250
3"	5'	3'	3'
4	6	4	4
5	9	6	5
6	12	7	6
7	13	9	7
8	15	10	8
10	20	14	11
12	25	17	14
14	30	21	17
16	36	24	20
18	41	28	23
20	46	32	26
24	57	40	32
30	74	51	41
36	93	64	52
40	105	72	59
48	130	89	73

60° DİRSEK İÇİN x 0,67

45° DİRSEK İÇİN x 0,50



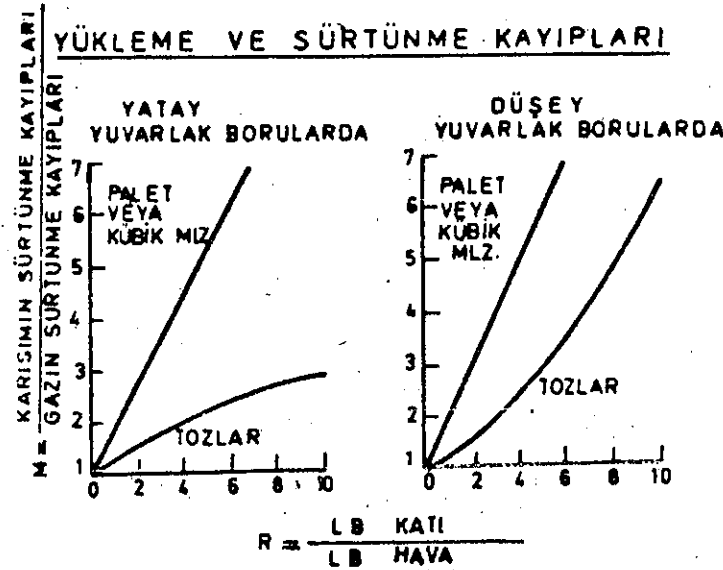
TÜRKİYE CUMHURİYETİ
SANAYİ VE TİCARET BAKANLIĞI

BİRLİKLEŞMİŞ MİLLETLER
SINAI KALKINMA TEŞKİLATI

SINAI EĞİTİM VE GELİŞTİRME MERKEZİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (SEGEF)
Selanik Cad. No. 16 Yenışehir/ANKARA Tel. 31 11 15 (4 Hat)

PULS JET TOZ
FİLTRELERİ

Hazırlayan
Yurdun ALIM
Mak.Yük.Müh.



GRAFİK - 3

Konveyör Seçimi ve Tasarımı
Semineri

21-25 EKİM 1985
ANKARA

ÇALIŞMA TEORİSİ

Basınç veya vakumdaki tozlu hava veya gaz, filitre gövdesinin altından sisteme girer. Havanın (gaz) hareketi filitre torbaları istikametinde olup taşıdığı toz partiküllerini torbanın dış yüzeyine bırakır. Torba kafesinin iç bölümüne geçen temiz hava (gaz) ventruj bölümünü geçerek filitre ünitesi temiz bölmesine erişir, buradan ekzost sistemi marifeti ile üniteyi terk eder.

Toz tutma operasyonu safhasında tozlar filitre elemanının dış yüzeyinde toplanırlar, dolayısıyla filitre elemanının geçirgenliği (porozitesi) düşer.

Filitrenin temiz ve pis gaz bölümleri arasındaki diferansiyel basınç fark kontrolü ve artışının takibi yerine, basınçlı hava ile ters jet temizleme sistemi marifeti ile diferansiyel basınç farkı artımı düşürülerek torba geçirgenliği devamlı limitler içinde tutulur.

Elektronik timer devresinden gelen perivodik sinyaller ile solenoid valfler 0.1 sn gibi avarlanabilen çok kısa süreler ile enerjilendirilir ve yüksek basınçlı hava darbe valfleri vasıtasıyla venturiler üzerinde deliklerden çok yüksek hızlarda püskürtülür. Yüksek hızlı basınçlı hava venturiden geçerken kendi hacimlerinin birkaç misli büyüklükte sekonder bir hava akımı meydana getirir. Diğer bir deyişle venturi üzerinden çok yüksek basınç ve hızla püskürtülen basınçlı hava temiz hava bölümündeki havayı da birlikte torba içine pompalar. Bu iki hava sisteminin birleşik tesiri ile filitre silindiri temiz bölümü içinde çok ani ve kısa basınç artışı meydana gelir. Bu da filitre elemanının lifleri arasında ters yönde hava akımını dolayısıyla yeterli temizlenmesine sebep olur.

Toplam filitre alanının yalnızca çok cüzi bir kısmı çok kısa süreli temizleme işlemine maruz kaldığından hesap edilen dizayn debisinin filitre gurubundan devamlı geçişi temin edilmiş olur.

Toz yükünün verilen değerlerin üzerine çıkması (genelde 50 ile 120 gr/m³) halinde torbada meydana gelen diferansiyel basınç farkı artmaz veya başka bir deyişle m² den geçen hava (gaz) miktarını azaltmaz. Pnömatik nakliye sistemlerinde toz yükünün yüzlerce gr/m³ mertebesine ulaşması, filitrasyonun hala normal devam etmesine sebep olan faktördür.

Torba yüzeyinde meydana gelen toz kekinin porozitesi belirli noktadan sonra sabit kalmakta dolayısıyla toz keki kalınlığı filitrasyona mani olmamaktadır.

İLK YOL VERME VE ÇALIŞTIRMA TALİMATLARI

Tozlu çalışmaya başlamadan önce emis hava kanallarında ve filitre gövdesinde hava kaçaklarının (sızıntılarının) olup olmadığını kontrol ediniz. Lütfen elektriki bağlantıları 2 defa kontrol ederek bilhassa sıralama bağlantılarını özel bir dikkatle inceleyiniz. Fanınızın dönüş yönünü kontrol ediniz. Özellikle MİKROMAK elektronik timer bağlantılarının 220 V 50 saykıl tek faz bağlantılı olduğunu selonoid valf savınıza göre seçim anahtar düğmesinin ayarlandığını kontrol ediniz. Aşırı voltaj ve yanlış bağlamanın elektronik devre elemanlarını arızalandıracağını ve hatta selonoid valf bobinlerini yakacağını unutmayınız.

Yeni torbalar ile ilk yol vermede toz kollektörünüzde giriş ve çıkış arasında çok az bir rezistans (basınç farkı) mevcuttur. Torbalardaki basınç kayıpları artana kadar (tozla diferansiyel basıncının artması) bu hadise devam eder. Boşta çalışma şartlarında basınç kayıpları 75-100 mmss

civarındadır. Bu toplam sistem kayıplarının büyük bir yüzdesine tekabül eder. Dolayısıyla fan motoru temiz torbalar nedeniyle ile aşırı yüklenecektir. (Az rezistans dolayısıyla tercihan emis noktaları üzerine ayar klapeleri konması tavsiye edilir) Bunlar kapatılıp fanın kademeli yüklenerek aşırı yüklere, zorlamalara sebep olmadan kalkması temin edilmelidir.

Temiz kalkışta fan motorunun aşırı yüklenmesine mani olmanın yanında klape ile yapılan kısıntılar torba performansı açısından tozun yavaş yavaş torba yüzeyine, alçak filitrasyon hızlarında yüklenmesini de temin eder. Ekstra yüksek hızlar submikron partiküllerin filitre elyafının içine nüfuz etmesine sebep olurlar. Genelde ilk yol vermede operatörlerin yaklaşık 1/2 dizayn hava debisinde bir iki saat müddetle çalıştırdıktan sonra kademeli dizayn debisinde yüklemeye yapmaları, bilhassa çok ince, sıcak (D,E gurubu özellikle) ve normal olmayan torbalarda tıkanmaya sebep olan malzemeler için özellikle dikkat etmeleri şarttır.

MİKROMAK toz kollektörlerinin bilhassa spreylidir ve proses ekipmanları ile kullanılmaları halinde sistem ayarlamalarının filitre ünitelerine torbaların konmasından önce yapılması özellikle tavsiye edilir. Bu ikazımızın dikkate alınmaması halinde torbaların yanması, rutubetlenme veya ıslanma veya tahrip riski mevcuttur. Orjinal torba setinin tahribine sebep olmamak için sıcaklık kontrolünün ayarlanması, diğer sistem kontrollerinin servis ve avarları şarttır. Toz kollektörlerinin herhangi bir kurutucu sistemle müşterek çalışmaları halinde rutubetli mal beslemeden önce 20-30 dakika müddetle kurutucunun çalıştırılarak tüm kanal ve kollektör sisteminin ısıtılması, toz kollektörü duvarlarında ve filitre elemanlarında kondensasyona mani olunması ehemmiyetle tavsiye edilir.

Normal çalışma şartlarında MİKROMAK toz kolektörleri operatörlerin dikkatli takibine ihtiyaç göstermez. Zaman zaman yapılacak diferansiyel basınç farkı kontrolleri, toz kolektörünün performansını gösterdiğinden lüzümlüdür.

Kontrol odasına veya operatörlerin bulunduğu yere manometre yerleştirilmesi ve prosesin akışına göre diferansiyel basınç farkının kayıt edilmesi iyi bir tathikattır.

Genelde tesisatlar 75 ila 100 mm su sütunu diferansiyel basınçta göre dizayn edilirler. Ancak manometre okumalarının 25 ila 150 mm su sütunu olması normal kabul edilmelidir.

Çalışma diferansiyel basınçının düşürülmesi puls jet silkeleme sistemi basınçlı havasının 8 kg/cm^2 ye ($6,5-7 \text{ kg/cm}^2$ tavsiye edilen normal basınçtır) yükseltilmesi ile kabildir. Neticede daha iyi temizleme ve düşük diferansiyel basınçlarla ile çalışma kabil olur. Keza 2 puls arasındaki entervalin kısaltılması (timer içinden) ile daha sık silkeleme imkanı dolayısıyla düşük diferansiyel basınç farkları elde edilir. Ters halinde yani düşük diferansiyel basınç durumlarında puls arası entervaller uzatılarak basınçlı hava sarfiyatı azaltılacağı gibi timer komponentlerinin, torbalarının v.s. ömrü uzatılmış olur.

Diğer bir çalışma kontrolü ise gözle ekzost gazına yapılan kontroldür. MİKROMAK kolektörleri baca deşarjında gözle görülecek toz bulunmamalıdır. Görülmesi halinde arıza bulma kısmını okuyunuz.

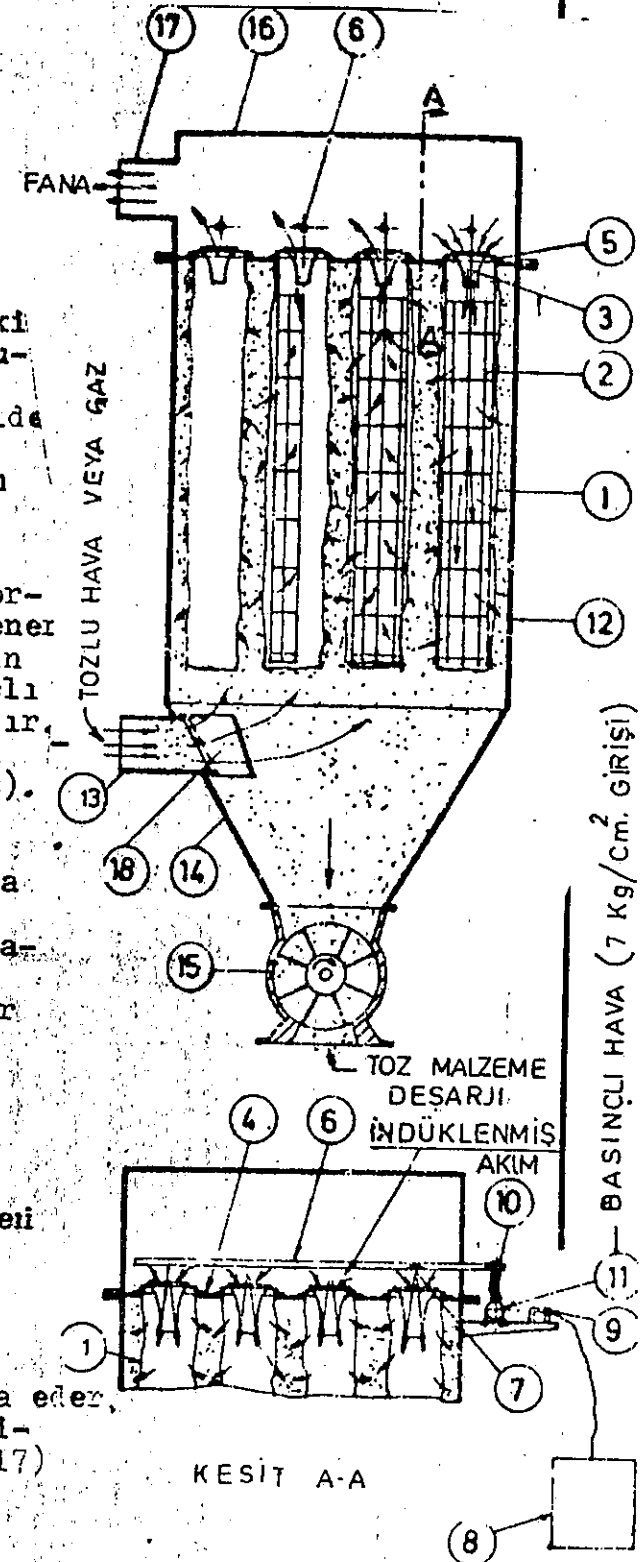
ÇALIŞMA PRENSİBİ İZAHİ

Filtre torbası (1) şekil 1, genelde yün, orlon veya poliester iğneli keçeden olup, silindirik şeklindeki torba kafesi (2) çevresini saran torbaya iskelet vazifesi görür. Torba, kafes ve venturi (3) komple bir ünite olarak delikli plaka (4) üzerindeki gene venturi şeklinde olan ve plakaya pençirli parça (5) üzerine otururlar. Üfleme boruları (6) ve borular üzerindeki üfleme delikleri (7) her sıra torba grubunun üzerine monte edilmiştir. Üfleme delikleri venturi boğazına gelecek şekilde her venturi üzerinde merkezlenmiştir. Tozlu gaz veya hava filtre içine, vakum veya basınç ile girdiğinde temizleme sistemi aşağıdaki şekilde çalışır.

Elektronik program ünitesi (8) timer (normalde kapalı) pilot selonoid (9) valfe enerji sinyali gönderir ve açılmasını temin eder. Diyafram valf (10) içindeki basınçlı hava pilot valfin açılması sonuncu boşalır. (Pilot ve Diyafram valfin çalışma detayı için sayfa 11 deki akım şemasına bakınız). Çok kısa süreli bir açılma ile 7 kg/cm^2 basınçlı hava ani olarak basınçlı hava domundan (11) üfleme borusuna ve oradanda üfleme deliklerinden venturiler boğazına ve torbalara geçer. Venturiden geçiş sırasında sekonder havayda beraberinde sürükler. Böylece o sıradaki bütün torbalar tamamıyla temizlenmiş olur.

Filtre gövdesi (12) tamamıyla toz sızdırmaz olup delikli plaka tarafından 2 bölmeye ayrılmıştır. Alt bölme filtre silindirleri ile dolu olup tozlu hava bölümünü (13) biriktirme ve boşaltma hoperi (14) den ibarettir. Hoper altında hava kilidi (15) vazifesi gören rotary valf, çiftli flap gibi sızdırmazlık temin edecek ünite bulunur.

Üst gövde (16) üfleme borularını muhafaza eder, selonoid ve diyafram valfleri taşır ve filtrenin temizlenmiş gaz ekzost çıkışı (17) bu bölmededir. (13) nolu difüzör yüksek hızlı toz partiküllerinin darbe tesirini absorbe eder, giriş hava veya gazının dağıtılmasını temin eder.



FİLİTPE TORBALARI

MIKROMAK PULS JET toz kollektörleri için en uygun filitre torba malzemesinin seçiminde birkaç faktörün dikkatle alınması lazımdır. Bunlar fiat, randıman, sıcaklık, rutubet gibi fiziksel şartlar ve kimyasal faktörlerdir.

Aşağıdaki torba malzemelerin bugünün imkanları içinde temini ve MIKROMAK toz kollektörlerinde kullanılması imkan dahilindedir.

YÜN KEÇE TOREALAR

: Standart filitreler torbalarıdır. Genelde Universal tathikatlar için kullanılırlar. Ancak 80°C'ye kadar sıcaklıklarda kullanılmadırlar. Normal şartlardaki hava sıcaklığında asit ve alkalilere karşı mukavemetleri iyidir. Yıkılarak temizlenmezler. Kuru temizleme ile temizlenmeleri kabildir denebilir. Temizleme talimatına bakınız.

ORLON KEÇE TOREALAR

: 120°C sıcaklığa kadar kullanılmakabivetleri vardır. Asite mukavemetleri iyi, alkalilere mukavemetleri zayıftır. Torbalar düşük sıcaklıkta az deterjan kullanılarak yıkanabilirler. Temizleme talimatına bakınız.

POLİESTER KEÇE TOREALAR : Daha mukavim ve asınnmalara karşı dirençlidirler. 120°C sıcaklığa kadar kullanılırlar. Kimyasal

mukavemetleri fazladır. Ancak ısınin ve rutubetin fazla ve aynı zamanda olduğu hallerde mukavemetleri düşüktür. Yıkabilirler, ancak düşük sıcaklık ve az deterjan kullanılmalıdır. Temizleme talimatına bakınız.

NAYLON KEÇE TOREALAR

: Alkali mukavemetleri iyi, asit mukavemetleri zayıftır. Sıcaklık limiti 80°C dir.

FİLİTRE TORBALARI TEMİZLEME VE TAMİR TALİMATI

Normal çalışma şartlarının devamlılığında genelde torbalar temizlenmeye ihtiyaç göstermezler. Şartlara uygun filitrasvon hızları düşük seçilmiş ünitelerin torba tamirine ihtiyaç göstermesi olanaksızdır. Ancak montaj, bakım safhasında yapılan hatalar sonucu tamir ihtiyacı doğabilir. Uzun dönem çalışma sonunda tamir yerine torba yenilerinin ekonomik avantaj dahi olabilir.

TEMİZLEME EKONOMİSİ

Torbaların genelde tavsiye edilen kuru temizleme işlemine tabi tutulması maliyeti ile yenilerinin takılmasının maliyeti kontrol edilmelidir. Akıldan çıkarılmaması gereken husus prosesin durdurulması maliyeti sökme, temizleme, monte, işçilik maliyetleri yanında gizli maliyetler olan paketlenme ve nakliye masrafları ile 2-3 defa yapılması gereken kontrol masraflarını sayabiliriz.

Maliyetlerin minimumda tutulması temizleme ve tamir aktivitelerinin lokal olarak yapılması halinde kabildir. (Şehirlerden uzak fabrikalar için) Şartıye ve tesiste bu hizmetlerin yapılmaması halinde lokal kuru temizleyiciler kontrol edilmek kaydıyla kullanılmalıdır.

BÜTÜN TORBALAR MUTLAKA ÖNCELEYLE YAKUP TEMİZLEMİŞ İŞLEMİNE
TABİ TUTULMALIDIR (Elektrik süpürgesi gibi)

TABİİ ELYAFTAN (yün ve pamuk) İMAL EDİLMİŞ KEÇE TORBALAR :

Tabii elyaftan imal edilmiş torbalar ısıtıldığında ve yıkanıldığında çekerler. Dolayısıyla kafese sırmayabilir veya boyu kısalabilir. Kuru temizleme mutlaka yapılmalıdır. Kuru temizlemede ise saf temizleme solventleri kullanılması tavsiye edilir. Kuru temizleme deterjanları ve edetifleri ki su ilavesi ile kullanılırlar. Bunlar bilhassa yün elyafta, keçelerde çekmeye sebep olurlar. Yalıtıldığı kadar kurutma işleminin kurutma odalarında (güneşe direkt sermeksizin) ve torbaların asılarak yapılması lazımdır. Çamaşır santri fuji kurutma makinaları kullanılması katıyetle tavsiye edilmez.

SENTETİK ELYAFTAN İMAL EDİLMİŞ KEÇE TORBALAR :

Bu tip elyaftan imal edilmiş keçe torbaların su ile temasında çekme olmaz, dolayısıyla su ile yıkanabilirler. Ancak su sıcaklığının 60°C'yi aşmaması ve yumuşak sabun (mesela bulagık yıkama makinası deterjanları) kullanılması gerekmektedir. Yine santri fuji kurutma sıcaklıkları lif çekmelerine sebep olur.

Kuru temizleme ile yapılan temizlemeler daha iyidir. Kuru temizleme solventleri sentetik dokulara zarar vermez.

TAMİRATLAR :

Tamiratlar mümkün olduğu kadar küçük çapta yapılmalıdır. Yama malzemesi ve kullanılacak iplik torbanın aynı malzemeden olmalıdır. Bazı hallerde özel yapıştırma teypler kullanılabilir. Ancak toz kollektörünün çalışma şartlarına vaptığı direnç dikkate alınmalıdır. Küçük deliklerin kapatılmasında bazı yapıştırıcılar kullanılabilir. Ancak daima direnç problemi dikkate alınmalıdır.

BAYIR

GENEL

MIKROMAK TOZ KOLLEKTÖRLEPE minimum bakıma ihtivaç gösterirler. Dahili hiçbir hareketli parçası olmadığından yağlama ihtiyacı yoktur. Ancak filitre altındaki Potary valf, vidalı konveyör ve fan gibi yardımcı üniteler yağlama ihtiyacı gösterirler.

Gövde için özel bir bakım şartı yoktur. Ancak diğer metal techizatta olduğu gibi korozyona karşı periyodik boya ile korunmalıdır.

Torbalar için bakır ve tamir kısmında cereklibileti tahdim edilmiştir. Ancak torbaların daimi olarak dikkatle takibi lazımdır. Tıkanmış torbaların temizlenmesi için bazen sökme ve temizlemeye gerek yoktur. Pasit olarak emiş veya basma fanını durdurup yalnızca silkeleme sistemini çalıştırmak (yüksüz çalıştırmak) bazen yıkamadan daha efektif netice verir. Ortalama 1 ila 30 saatlik yüksüz çalışma en iyi temizleme metodudur. Basıncı hava basıncını yükseltmekle bu zaman kısaltılabilir.

Kapak sızdırmazlık contaları genelde lastiktir. Ancak özel hallerde gereklilikimyasal ve ısı yalıtımları için özel conta kullanılır. Bunların aşınması veya eskimesi halinde yenileri ile değiştirme işlemi yapılmalıdır. Lastikli yapıştırma ile tutturulurlar.

Bakımın en önemli kısmı puls valf ve selonoid pilot valf bakımıdır. Basıncı havanızdaki şartlandırmanın yetersizliği (kuru, yağsız hava ve ısı) puls valf manbran lastiğinin zamanından evvel çürütmesine ve patlamasına sebep olur. Keza

havadaki su yayların paslanmasına sebep olur ve sistemi devre dışı bırakır. Devamlı kaçak hava sesinin valften gelmesi halinde valf lastiğinin patladığı veya pislik geldiği anlaşılmalıdır. Bu durumda valf açılarak diyafram değiştirilmelidir.

Keza iyi şartlandırılmamış hava, pilot selonoid valfin O-ring ve lastiğinde aynı tesiri gösterir. Böyle durumlarda derhal yeni parçalarla değiştirilmelidir.

Selonoid çekirdeğinin dakikada en az 1 defa çekmesi sonucu kafada ezilme olabilir. Bu da yayın ve kovanın içinde mekiğin sıkışmasına sebep olur. Dolayısıyla fonksiyonunu yapamaz. Bu durumda mekiğin şişen kafası dikkatlice eşelenmeli yay ve lastik yenilenip sıkışma olmadan çalıştığı kontrol edilerek yerine monte edilmelidir.

Diyafram ve pilot selonoid valfin mühendislik detayları aşağıda verilmiştir.

DIYAFRAM VALF VE SELONOID VALF MÜHENDİSLİK DETAYLARI

90° Açılı Diyafram Valf - Pilot Selonoid Valf

- | | |
|----------------------------|---|
| 1) Diyafram Valf | - Alüminyum alaşım veya zamak gövde ve kapak |
| Pilot valf | - Çelik veya Bronz gövde |
| 2) Çalışma basıncı | : 8,5 kg/cm ² max |
| 3) Çalışma sıcaklığı | : 80°C max |
| 4) Güç | : 220 V. 50 saykıl-1 faz-14 w max |
| 5) Kullanılabilecek gazlar | : ilave, CO ₂ , N ₂ , CH ₄ |
| 6) Yaylar | : Paslanmaz çelik |
| 7) Pilot mekiği | : Paslanmaz çelik |

A- DIYAFRAM DEĞİŞTİRİLMESİ :

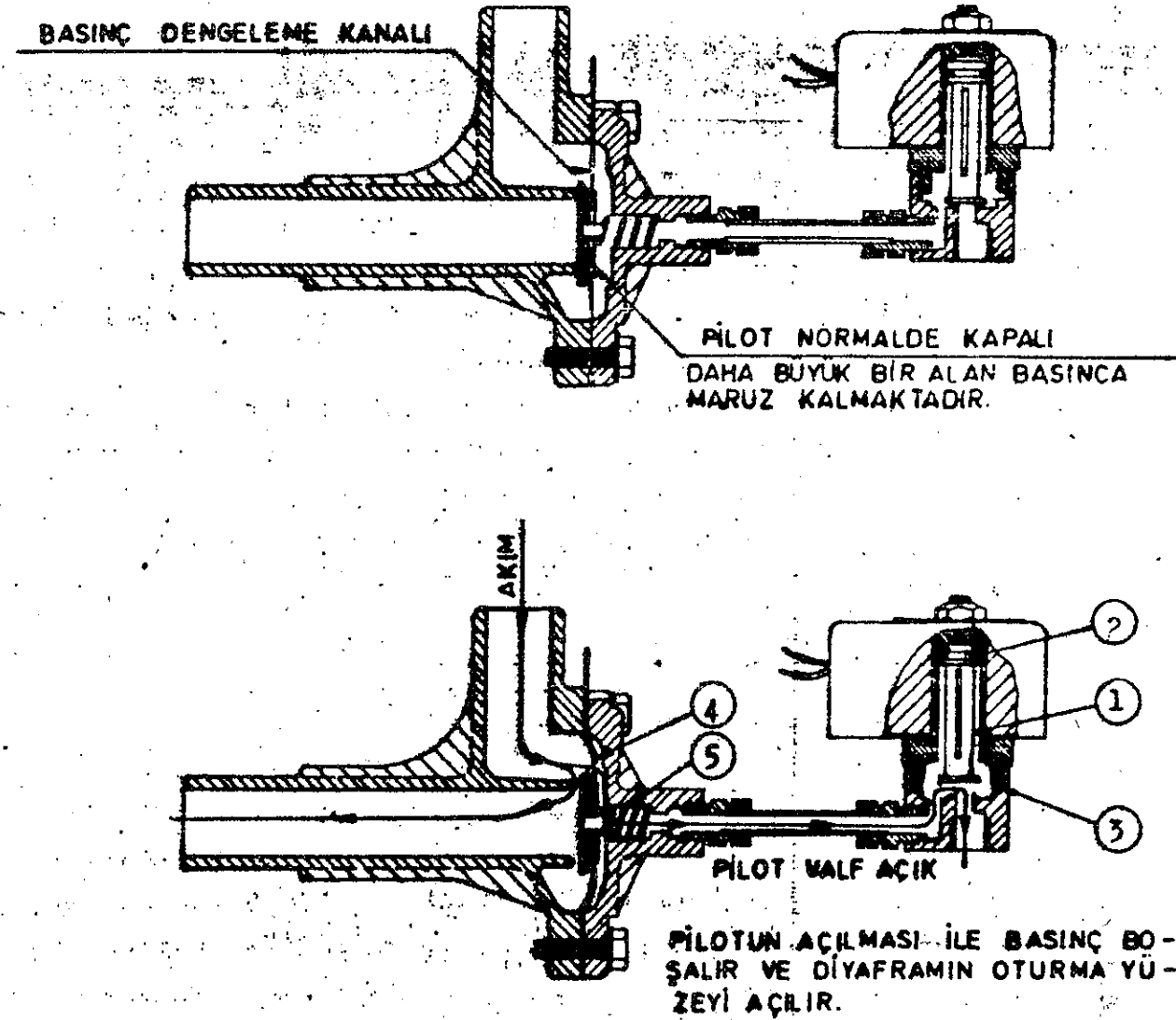
- 1) Kapak civatalarını, 2 parçayı tutarak sökünüz.
 - 2) Kapağı kaldırıp diyaframı değiştiriniz.
- Not : Kapağı kaldırırken yayın ve küçük yarıklı pimin düşmemesine dikkat ediniz.

B- SELONOID PİLOT TAMİRLERİ :

- 1) Bobin üzerindeki civatayı gevşetip bobin gurubunu çekerek çıkartınız.
- 2) Dikkatlice civataları sökerek pilot gövdesinden pilot gurubunu çıkarın.
- 3) Aşınan parçaları temizleyip değiştirin. Yedek ihtiyaçlarınızı sipariş edin.
- 4) Montaj Notu : Monte sırasında civataları fazla sıkmanız mekik kovanın taban bölümünün kırılmasına veya distorsiyona uğramasına sebep olur. Bu da mekik ve yayının sıkışmasına neden olacağından fonksiyonel çalışmaz.

ARIZA BULMA REHBERİ

Herhangi bir proses akım şemasında kullanılan MİKROMAK toz kollektörü proses ekipmanlarından biri olarak kabul edilmeli ve aynı seviyede mühendislik tecrübe ve araştırması toz kollektörü seçiminde uygulanmalıdır. Misal olarak gaz akımı içindeki kondense olabilecek buharın bulunması halinde buharın yoğunlaşma noktasına gelmeden toz kollektörünü terk etmesi mutlaka temin edilmelidir. Gaz akımı içindeki süblüme olabilecek partiküllerin bulunması halinde de en iyi çözüm toz kollektörüne gelmeden bu tip partiküllerin kondense edilerek sistemden ayrılmasıdır. Bu tip hallerde yapılacak proses hataları kademeli olarak filitre torbalarının tıkanmasına ve fonksiyonunu ifa etmemesine sebep olur.



—SELENOİD ENERJİLENMİŞ HAL—

- 1- MEKİK
- 2- MEKİK YAYI
- 3- O. RİNG
- 4- DİYAFRAM
- 5- DİYAFRAM YAYI

AKIM ŞEMASI- PULS VALF-RİMUT PİLOTLU

Mevcut bazı reçineler ki bunlar, zaman ve çalışma ısısı altında polimerize olma karakterindedirler. Bazı partiküller filitre elyafı içinde diğerlerine nazaran daha uzun kalma karakterindedir. Eğer polimerizasyon veya kristal büyümesi bu zaman süreci içinde meydana geliyorsa partikül filitre elyaf arasında sıkışır kalır. Neticesi filitre torbasının yavaş yavaş dolması ve körlenmesidir. Aynı neticeye bazı kristal büyümesi özelliğine sahip kimyasallarda sebep olurlar.

Bu tip hadiselerin kısa müddetli test çalışmalarında gözlenmesi olanaksızdır. Dolayısıyla filitre alanı hesabında küçük değerler seçilebilir.

Genel olarak toplam filtrasyon alanının büyütülmesi en efektif yol olup aşağıdaki tedbirlere de başvurulabilir.

1. İlave ısıtılmış atmosfer temini
2. Filtre dokusu içinden geçen gaz hızını azaltmak
3. Partikülleri daha geniş filitre alanına dağıtmak.

Bunlar gibi birçok şekilde filitre torbası körlenmeleri önlenabilir. Başlıca sayılabilecekler ;

1. Filtre torbası elyaf cinsini değiştirmek
2. Kanal ve filitre gövdesindeki yoğunlaşma karakterini önleyecek izolasyon yapmak.
3. Genelde harice monte edilen toz kollektörleri izole edilmelidir.
3. Gaz akımındaki sıcaklığı yükselterek kondensasyona mani olmak.
4. Fazi hallerde gaz akımına rutubet vererek nakil ve filitre elemanlarındaki statik elektrik şarjlarına mani olunabilir.

PROBLEM ----- KONTROL NOKTALARI VE TAVSİYELER

1. YÜKSEK DEFERANSİYEL BASINÇ : Genel olarak dizayn diferansiyel basınç değeri 75-100 mmss'dir. Ancak 25-150 mm su sütunu normal kabul edilmelidir.

1.1. Toz kollektörü aşırı debide hava ile yüklenmiştir. Fan hızını kontrol edin, varsa damper ayarlarını ve sistem dizayn debisini kontrol edin.

1.2. Basınçlı hava girdisi doğru değerde değildir. 6.5-7 kg/cm² normal basınç ihtiyacıdır. Dahaiyi temizleme için kabilse 8 kg/cm² ye kadar çıkarın.

1.3. Pilot selonoid valf çalışması tam değil + sızıntı varsa pan diyafram temizleme enerjisini azaltır. Bu valfin açılma zamanını yavaşlatır veya hiç açılmamasına sebep olur.

1.4. Doğru olmayan timer çalışması : bütün valflerin istenen sıraya göre açılıp, açılmadığını sinyalin gelip gelmediğini kontrol edin,

1.5. Hava kaçıran rotary valf veya toz boşaltma sistemi : tozun alınamaması yüzünden aşırı yüklenmelere sebep olur.

1.6. Butubeller karlenmiş torbalar fanı : çalıştırmadan yalnızca silkeleme sisteminin çalıştırılması ile torbaların açılması imkan dahilindedir.

1.7. ihmal edilmeyecek miktarda tozun temiz hava bölümünde görülmesi (daha önceleri delinen bir torbadan kaçan kaçaklar) temizleme sisteminin verimini ters hava üflemedeki emis esnasında taşıdığı tozu iç yüzüne taşıması dolayısıyla düşürür. Temiz gaz bölmesi mutlaka temiz tutulmalıdır.

2. GÖRÜNÜR TOZ DEŞARJİ :

- 2.1. Doğru monte edilmemiş torbalar,
- 2.2. Gevşek torba kelepçeleri,
- 2.3. Yırtılmış veya delik torba,
- 2.4. Birleşim yerlerinde yanlış montaj veya eksik sızdırmazlık elemanı kullanılması,
- 2.5. Düşmüş veya unutulmuş perçin.

3. YETERLİ OLMAYAN EMİS :

- 3.1. Fan dönüş yönü terstir,
- 3.2. Yüksek diferansiyel basınç vardır (Yukarıdaki bölümü okuyunuz).
- 3.3. Fan kayışlarında kavma olabilir. Gerginliğini kontrol ediniz.
- 3.4. Kanallar, bakım kapaklarında, patlama kapaklarında, toz boşaltma sisteminde, rotary valfte kaçak vardır, kontrol ediniz.
- 3.5. Kanallar tıkanmış olabilir, kapak veya klapeler kapalıdır.
- 3.6. Kanallarınızın ölçüleri hesap edilenden farklıdır,
- 3.7. Sistem dizaynınızı baştan kontrol ediniz.

4. BASINÇLI HAVA BASINCI : Devamlı düşük

- 4.1. Kirli selonoid valf açık kalmış olabilir. Kontrol et, temizle, bilhassa mekik yav sistemini kontrol et.
- 4.2. Baçlantılarınızda kısa devre vardır, birkaç valf devamlı açık duruyor olabilir.
- 4.3. Timer sinyal çıkışında arıza vardır veya üfleme zamanı 0.1 saniyeden uzundur.
- 4.4. Hatalı bağlantı, kompresör veya borularda kaçak vardır.
- 4.5. Selonoid valflerin kapanması için min. basınç 0.3 kg/cm² dir. Kapama vanasından sonra basınçlı hava borularının çok uzun olması 0.3 kg/cm² lüzumlu kapama basıncını tamin etmeyebilir.

Çözüm : Basıncılı hava tankı ve kapatma vanasını toz kollektörü yakınına monte ediniz.

5. FİLTRE TORBASI PROBLEMLERİ : (Körlenme, kısa ömür v.s.)

5.1. Filtre torbaları sıcaklık sınırı ve çalışma sıcaklıklarını kontrol et.

5.2. Çalışma rutubetini kontrol et, serbest rutubet v.s. rutubetin çok düşük olması halinde statik elektrik meydana getirir.

5.3. Torba çukurlarını rutubetle ilgili olarak kontrol et,

5.4. Gaz akımının fiziksel ve kimyasal karakteristiklerini incele. Özellikle buharın durumu süblümasyon, kristalizasyon, polimerizasyon v.s. gibi.

5.5. Bunkerde toz malzemenin köprü yapıp yapmadığını kontrol et. Malzemenin filtre torbalarına kadar yükselmesi torbaları hasara uğratar.

5.6. Torba kafesleri yanlış monte edilmistir. Bu durumda kafes ve torba arasındaki sürtünmeler veya 2 torbanın birbirine sürtmesi veya torbanın dış gövdeye sürtmesi problem yaratır. Torbaların tam düğey ve gezgin olduğunu kontrol ediniz.

5.7. Aşınmalar yüksek hızda gelen toz partiküllerinin torbalara çarpması sonucu meydana gelir. Giriş difüzörünü kontrol et, yoksa yenisini imal et.

5.8. Özel problemlerinizi için MIKPOMAK'a danışınız.

1 YILLIK İŞLETME İÇİN TAVSİYE EDİLEN

YEDEK PARÇA LİSTESİ

1. Filtre torbası	--	1 Set + % 10
2. Torba kafesi	--	Set + % 25
3. Timer	--	1 Ünite
4. Selonoid valf	--	2 Komple Ünite
5. Selonoid tamir takımı	--	
a) Mekik	--	1 Set
b) Yay	--	2 "
c) Lastik uç	--	4 "
d) O-ring	--	2 "
e) Kovan	--	1 "
f) Robin	--	2 Adet
6. Diyafram valf	--	2 Komple Ünite
7. Diyafram valf tamir takımı	--	
a) Diyafram	--	4 Set
b) Diyafram yayı	--	2 "
c) Yarıkli pim	--	1/2 "
8. Basıncı regülatörü ve tutucu	--	1 "
9. Basıncılı hava hortumu	--	5 Metre
10. Hortum (valfler için)	--	1 Set
11. Hortum kelepçesi	--	1/2 Set
12. Torba kelepçesi	--	1/2 "
13. Rotary valf	--	1 komple Ünite motor reductörü ile

Not : Tozun aşındırıcılığına göre Rotary valf ömrü 1-2 yıl arasındadır.

TOZ TIPLERİ - TYPE OF DUSTS

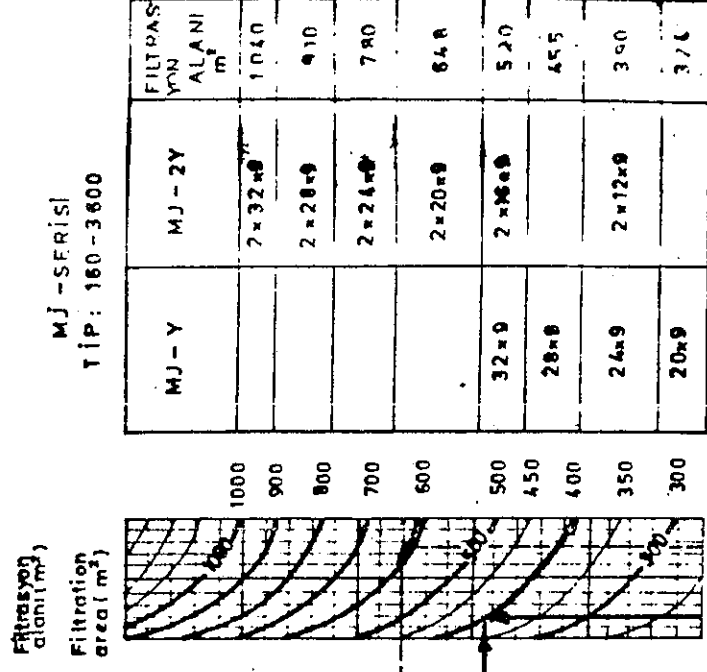
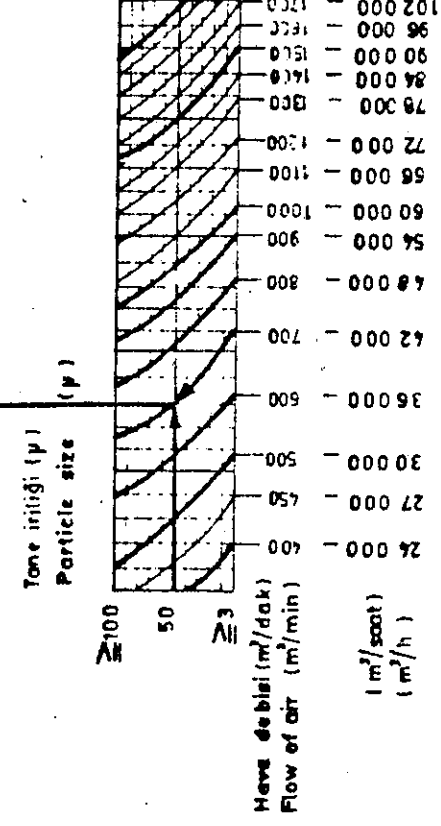
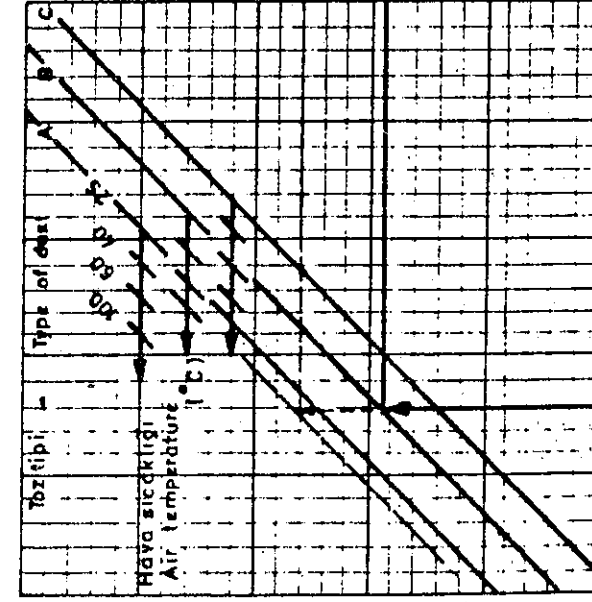
"A", GURUBU "A", TYPE OF DUSTS	"B", GURUBU "B", TYPE OF DUSTS	"C", GURUBU "C", TYPE OF DUSTS	"D", GURUBU "D", TYPE OF DUSTS	"E", GURUBU "E", TYPE OF DUSTS
1-AMONYUM FOSFAT Amonium phosphate	1-ALÜMİNA Alumina	1-ASBEST Asbestos	1-KAKAO Cacao	1-AKTİF KARBON * Activated Carbon
2-KOK TOZU Coke	2-ASPIRİN Aspirin	2-CİLA TOZU Buffing Dust	2-YEMLER * Feeds	2-KARBON SIYAHİ * Carbon Black (No:1)
3-KIZELGUR Diatomaceous Earth	3-KARBON SIYAHİ Carbon Black (Fin)	3-LİFLİ MALZEMELER Fibrous Materials	3-UN * Flour	3-DETERJANLAR Detergents
4-KURU PETROKİMYASALAR Dry Petrochemicals	4-ÇİMENTO Cement	4-SELLOZİK MALZEME Cellulosic Materials	4-TANELİ TAHİLLER * Grains	4-SUT TOZU Powdered Milk
5-KUMAŞ BOVALARI Dyes	5-SERAMİK PİGMENTLER Ceramic Pigments	5-ESKİ DÖKÜM KUMU Foundry Shakeout	5-KÖŞELE DERİ TOZU Leather Dust	5-SABUNLAR Soaps
6-UÇUCU KÜL Fly ash	6-KİL VE TUĞLA TOZU Clay and Brick Dust	6-ALÇI Gypsum	6-TESTERE TALAŞ TOZU * Saw Dust	6-DUMAN * Fumes
7-METAL TOZLARI Metal Powders	7-KÖMÜR * Coal	7-SÖNMÜŞ KİREÇ Lime Hydrated	7-TÜTÜN Tobacco	7-DİREK REAKSİYON Cİ- KİŞİ UÇUCU KUL ÜRÜN- LERİ *
8-METAL OKSİTLER Metal oxides	8-FLORİT Fluorspar	8-PERLİT Perlite	8-KONTRPLAK VE SUNTA TOZU Carboard Dust	Dispersed products direct from reactions
9-PİGMENTLER Pigments	9-TABİİ ZAMKLAR Gum Natural	9-LASTİK KİMYASALLAR Rubber Chemicals		
10-PLASTİKLER Plastics	10-KAOLEN Kaolin	10-TUZ Salt		
11-REÇİNELER Resins	11-KİREÇ TAŞI Limestone	11-KUM Sand		
12-SİLİKATLAR Silicates	12-PERKLOROLAR Perchlorates	12-KUM TEMİZLEME Sandblast Dust		
13-NİŞASTA * Starch	13-KAYA, MADEN, MİNE- RAL Rock, Ore, Minerals	13-SODA Soda Ash		
	14-SİLİKA Silica	14-TALK Talc		
	15-SORBİK ASİT Sorbic Asit			
	16-ŞEKER Sugar			

NOT: 1- "D" VE "E" GURUPLARI ÖZEL TOZLAR OLUP, ABAKTAN SEÇİM YAPMAYINIZ. MIKROMAK'A DANIŞIL NİZ.

2- * OKSİJENLE PATLAMA VE YAN-MA KARAKTERİ VE DEĞİŞİK KA-RAKTERE SAHİP TOZLAR OLUP, ÖZEL TEDBİRLERE İHTİYAÇ GOS-TERİRLER.

MIKROMAK MJ SERİSİ TOZ KOLLEKTÖRLERİ SEÇİM DİYAGRAMLARI

DİYAGRAMLAR 25 °C HAVA SICAKLIĞI İÇİN TAYİN EDİLMİŞTİR. DAHA YÜKSEK SICAKLIKLAR İÇİN (A,B,C) ÇİZGİLERİ VERİLEN ÖLÇÜYE GÖRE SOLA KAYDIRILMALI.

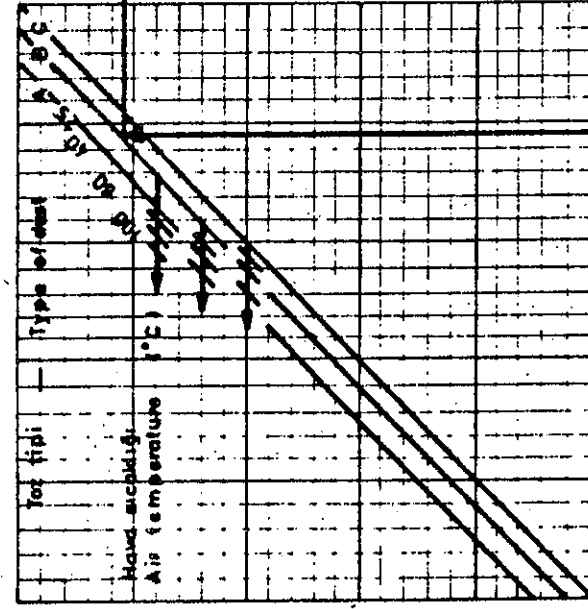


ÖRNEK: $Q = 42,000 \text{ m}^3/\text{h}$ (25°C), KÖMÜR TOZLU HAVA (TOZ TIPI-B), TOZ OPTALAMA TANE (P-1) 150-500 µm TOZ YÜKÜ = 40 g/m³

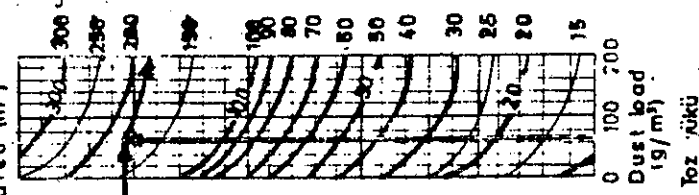
ÇÖZÜM: MJY PULS JET 390 m³ MJY SEÇİLEN 390 m³ BÜYÜKLÜK (24x9) SICAKLIĞIN 90°C TOZ YÜKÜNÜN 150 g/m³ OLMASI HALİ.

ÇÖZÜM: MJY PULS JET 615 m³ MJY SEÇİLEN 615 m³ BÜYÜKLÜK (24x9)

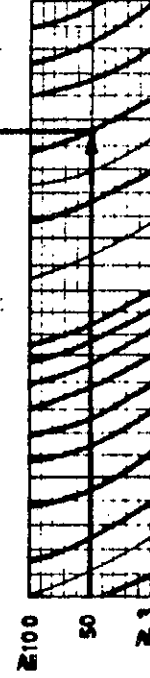
DİYAĞAMLAR 25°C HAVA SICAKLIĞI İÇİN TANZİM EDİLMİŞTİR. DAHA YÜKSEK SICAKLIKLAR İÇİN A.B.C) ÇİZGİLERİ VERİLEN ÖLÇGE GÖRE SOLA KAYDIRILMALI.



Filtresyon alanı (m²)
Filtration area (m²)



Tane iriliği (µ)
Particle size (µ)



HAVA DEBİSİ (m³/dak)
Flow of air (m³/min.)

(m³/dak)
(m³/h)

005	00008
007	00012
009	00018
010	00024
015	00036
020	00048
025	00060
030	00072
035	00084
040	00096
045	00108
050	00120
055	00132
060	00144
065	00156
070	00168
075	00180
080	00192
085	00204
090	00216
095	00228
100	00240

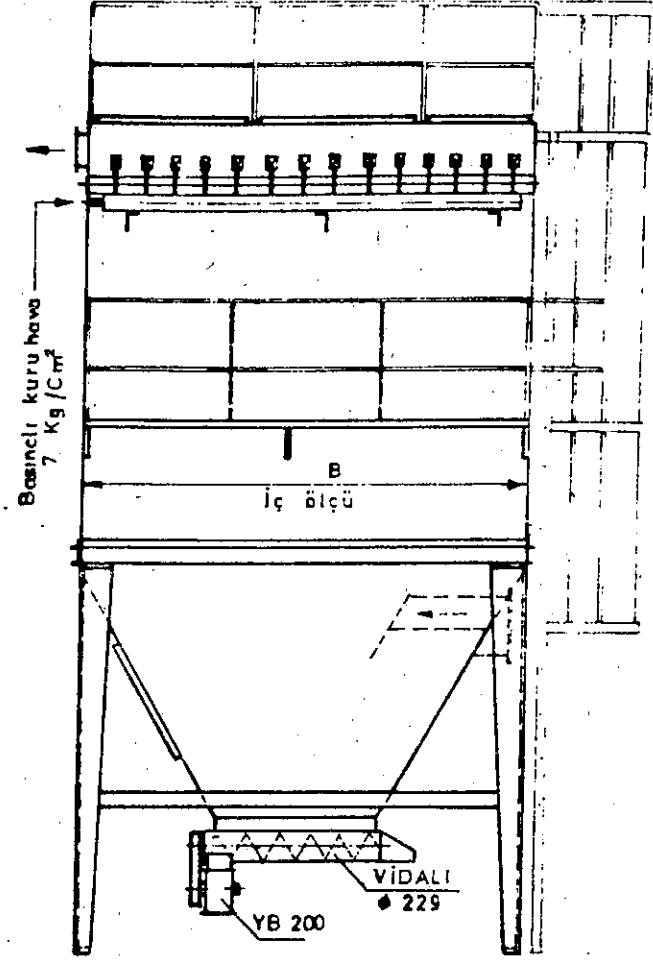
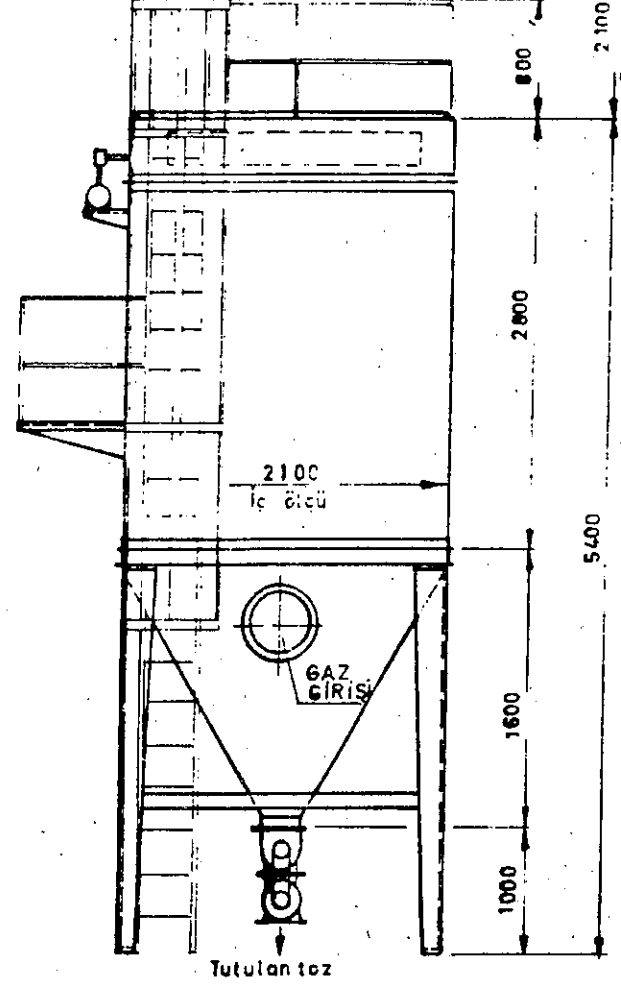
MJ-K : KARE KESİTLİ GÖVDE
ROTARY VALF BOŞALTMA
MJ-D1: DİKDÖRTGEN KESİTLİ GÖVDE
ROTARY VALF BOŞALTMA
MJ-D2: DİKDÖRTGEN KESİTLİ GÖVDE
VIDALI KONVEYÖR ROTARY
VALF BOŞALTMA

TIP: 130 - 2500
TORBA BOYU
TORBA ÇAPI

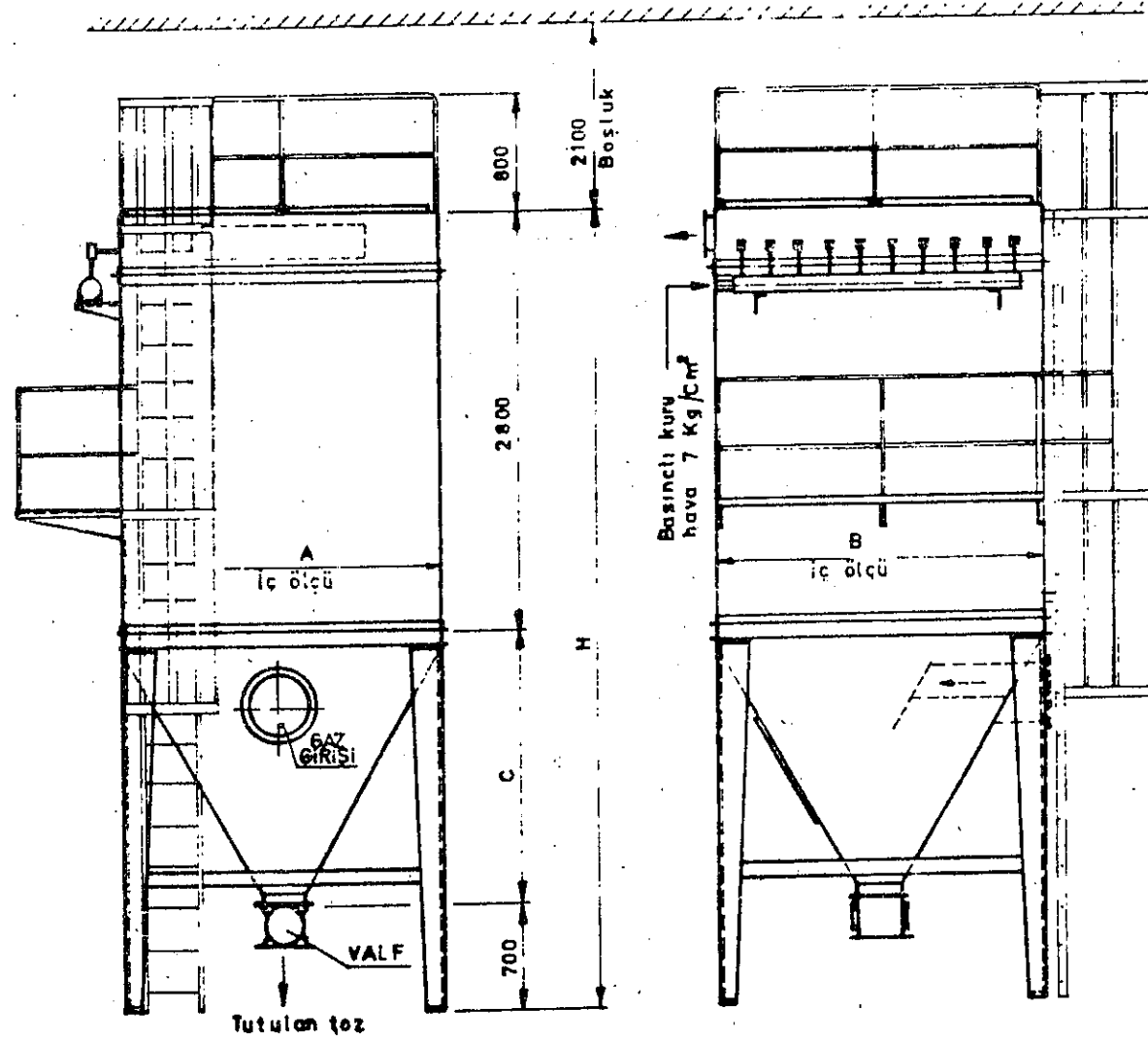
ÖRNEK: Q=10.000 m³/h (25°C) TANE İRİLİĞİ=50µ (mikron)
TOZ YÜKÜ=65 g/m³ ÇİMENTO TOZLU HAVA (TOZ TİPİ-B)

ÇÖZÜM: MJY PULS JET 190 m³ - BÜYÜKLÜK: MJ-D2 (20x10)
MJY SECİLEN 200 m³-BÜYÜKLÜK: MJ-D2 (20x10)

MJ-SERİSİ		TIP: 130-2500		TIP: 160-3600	
MJ-K	MJ-D1	MJ-D2	MJ-Y	MJ-Y	MJ-Y
10x10	8x10	10x10	15x9	15x9	24x9
9x8	8x8	10x10	10x20	10x20	20x20
8x8	8x8	10x10	10x18	10x18	18x18
7x7	7x7	10x10	10x16	10x16	16x16
6x6	6x6	10x10	10x14	10x14	14x14
5x5	5x5	10x10	10x12	10x12	12x12
4x4	4x4	10x10	10x10	10x10	10x10
3x3	3x3	10x10	10x8	10x8	8x8
2x2	2x2	10x10	10x6	10x6	6x6
1x1	1x1	10x10	10x4	10x4	4x4

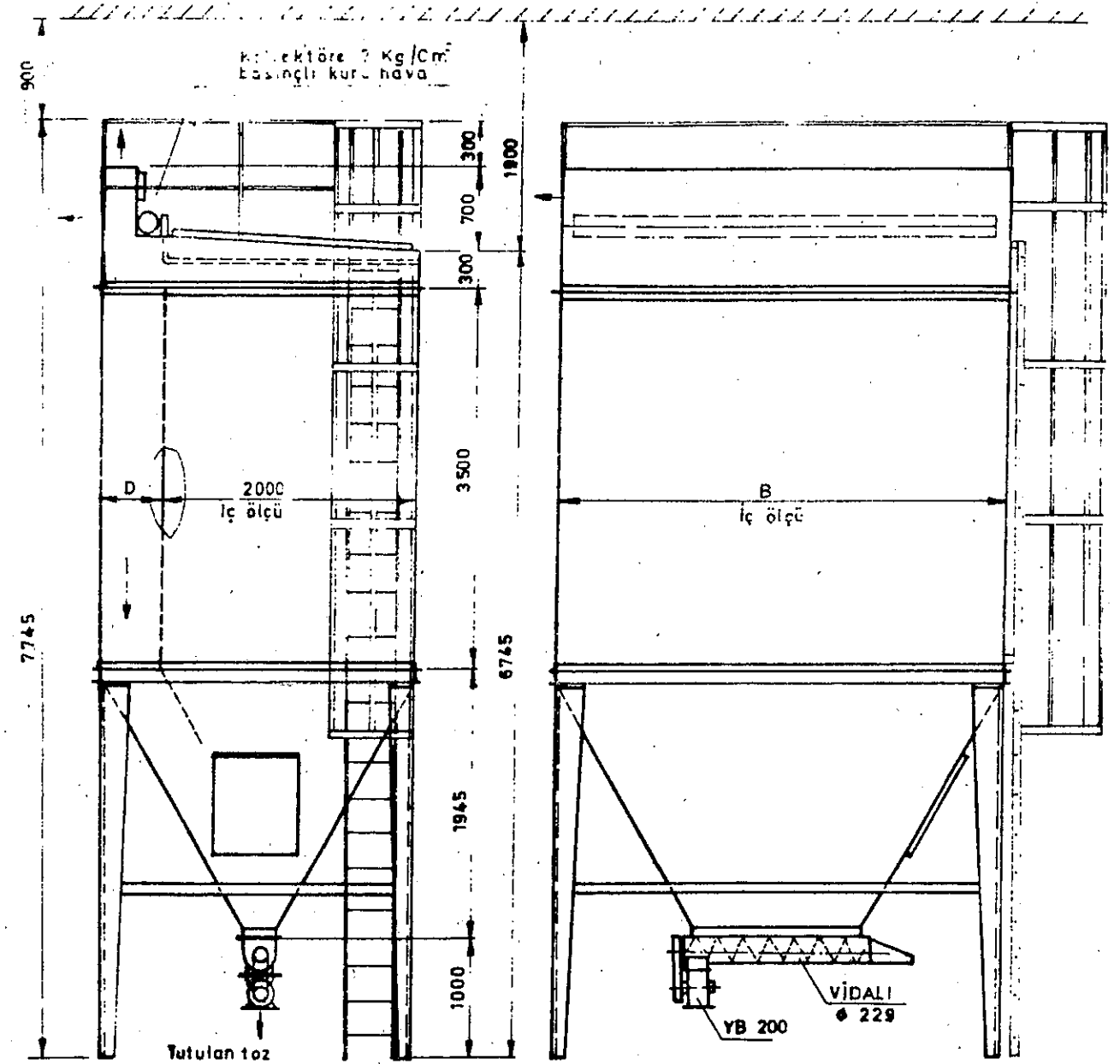


TIP. MJ-D2 Ø 130 / 2500				
BOYUT (T. SAYISI)	FİLTREASYON ALANI (m²)	B	VIDALI mm.	VIDALI MOTOR HP
12 x 10	120	2700	815	2
14 x 10	140	3200	1315	2
16 x 10	160	3600	1715	2
18 x 10	180	4000	2115	3
20 x 10	200	4400	2515	3
22 x 10	220	4900	3015	3
24 x 10	240	5300	3415	3

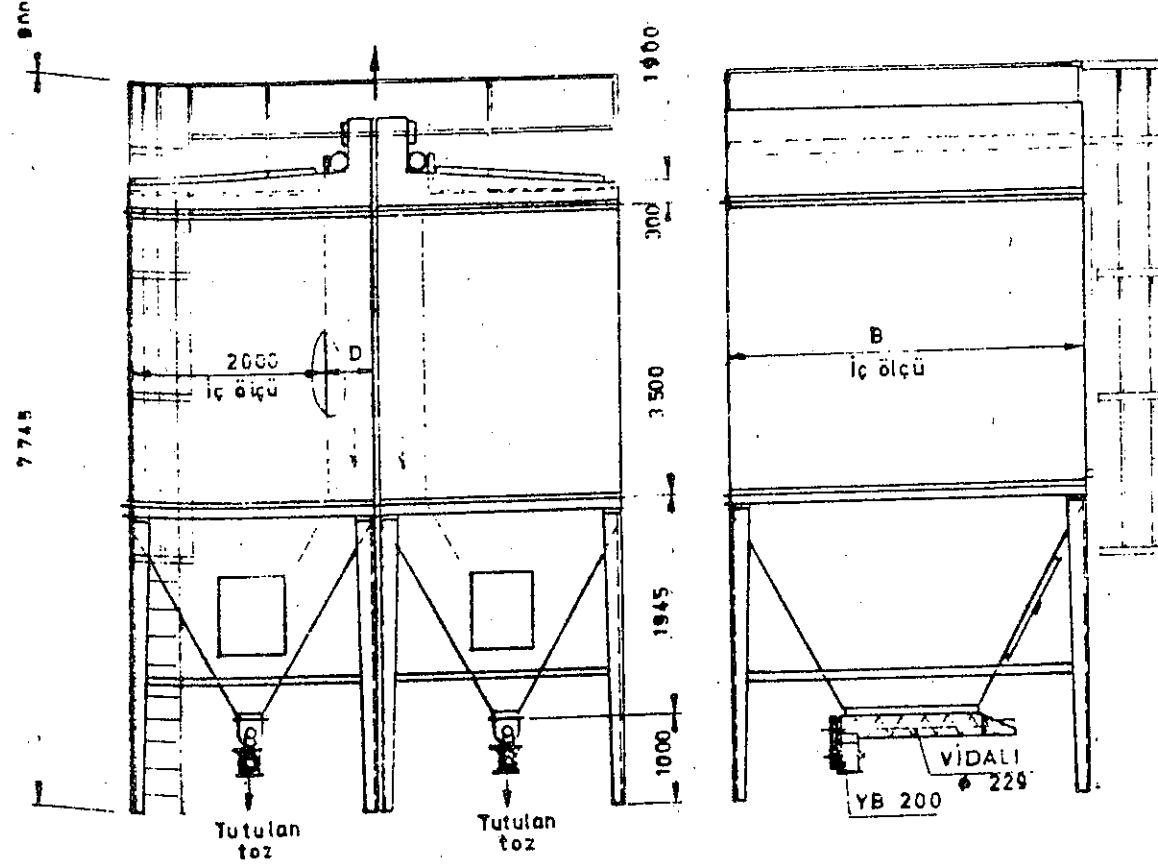


TİP. MJ-K ♦ 130 / 2500						
BOYUT (T. SAYISI)	FİLTREASYON ALANI (m²)	A	B	C	H	ROTARY VALF
4 x 4	16	900	900	660	4160	YB 200
5 x 5	25	1100	1100	850	4350	YB 200
6 x 6	36	1400	1400	1105	4605	YB 200
7 x 7	49	1600	1600	1208	4780	YB 200
8 x 8	64	1800	1800	1455	4955	YB 200
9 x 9	81	2000	2000	1625	5125	YB 200
10 x 10	100	2200	2200	1800	5300	YB 200

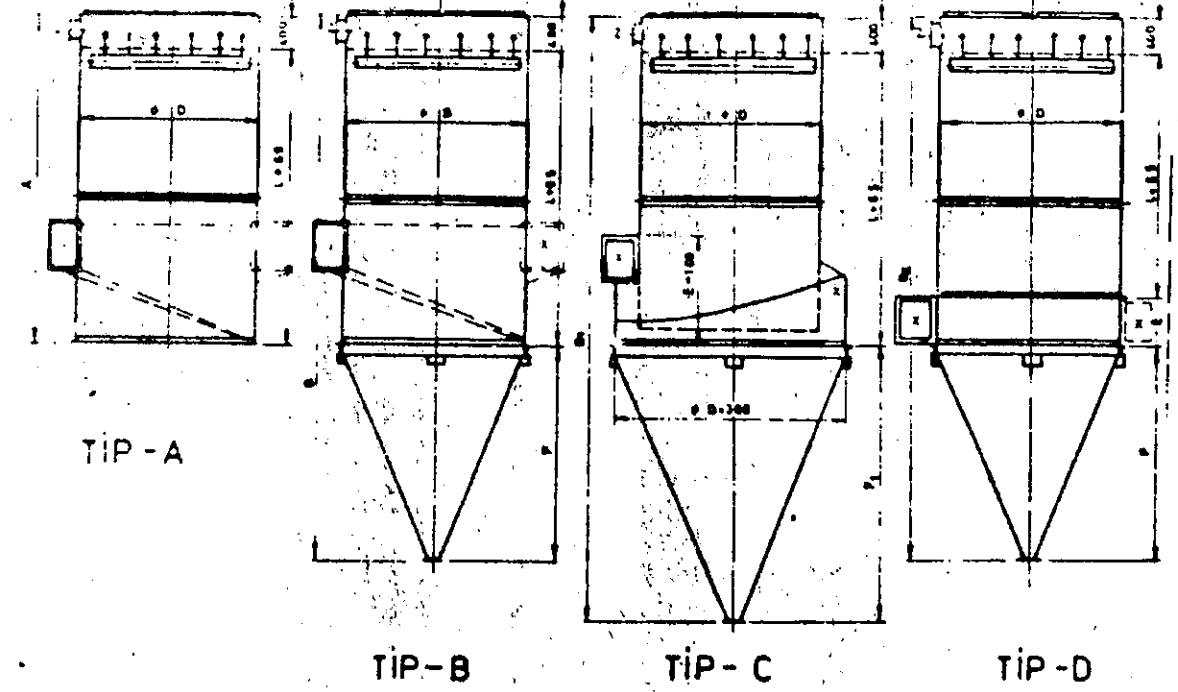
TİP. MJ-D1 ♦ 130 / 2500						
BOYUT (T. SAYISI)	FİLTREASYON ALANI (m²)	A	B	C	H	ROTARY VALF
4 x 5	20	900	1100	850	4350	YB 200
5 x 6	30	1100	1400	1105	4605	YB 200
6 x 7	42	1400	1600	1208	4780	YB 200
7 x 8	56	1600	1800	1455	4955	YB 200
8 x 9	72	1800	2000	1625	5125	YB 200
9 x 10	90	2000	2200	1800	5300	YB 200



TİP. MJ-Y ♦ 160 / 3600					
BOYUT (T. SAYISI)	FİLTREASYON ALANI (m²)	B	D	VIDALI mm	VIDALI MOTOR HP
12 x 9	195	2700	500	660	2
16 x 9	260	3600	500	1560	3
20 x 9	324	4400	500	2360	3
24 x 9	390	4900	500	2860	3
28 x 9	455	6800	500	4760	3
32 x 9	520	7100	500	5060	4



TIP MJ-2Y ϕ 160 x 3600					
BOYUT T. SAYISI	FİLTASYON ALANI (m ²)	B	D	VIDALI mm.	VIDALI HP
2 (12 x 9)	390	2700	500	660	2
2 (16 x 9)	520	3600	500	1560	3
2 (20 x 9)	648	4400	500	2360	3
2 (24 x 9)	780	4900	500	2860	3
2 (28 x 9)	910	5800	500	4760	3
2 (32 x 9)	1040	7100	500	5060	4



MODEL	MU-32				MU-56				MU-60			
TORBA BOYU L mm	2000	2500	3000	3600	2000	2500	3000	3600	2000	2500	3000	3600
FİLTASYON ALANI m ²	32	60	98	98	54	88	81	98	60	75	90	108
FİLTRE ÜST GÖVDE YÜKSEKLİĞİ "A" mm	2485	2985	3485	4085	2485	2985	3485	4085	2485	2985	3485	4085
FİLTRE TİM YÜKSEKLİĞİ "B" mm	4015	4575	5015	5615	4815	5015	5815	6115	4715	5215	5715	6315
SİKLONİK TİP FİLTRE YÜKSEKLİĞİ "B" mm	4340	4840	5340	5940	4815	5315	5815	6415	5010	5540	6040	6640
FİLTRE ÇAPİ "D" mm	1650				2100				2300			
ÇİRS YÜKSEKLİĞİ "E" mm	400				500				500			
MONİK YÜKSEKLİĞİ "F" mm	1550				2050				2250			
SİKLONİK TİP MONİK YÜKSEKLİĞİ "G" mm	1875				2350				2575			
LÜZÜMLÜ BOŞLUK "Q" mm	1600	2100	2600	3200	1600	2100	2600	3200	1600	2100	2600	3200
MAKSİMUM HAVA DEBİSİ m ³ /h	3500	4300	5200	6200	5800	7300	8750	10500	6500	8100	9700	11600
ÇİRS DEBİSİ EN YÜKSEKLİK "X" mm	150	150	200	250	250	250	300	350	250	250	300	350
ÇİRS DELİĞİ "Z" mm	250	275	300	325	325	350	400	430	350	375	425	450
DETAYÖR	ϕ 200 mm				1,5 HP				30 Dev/Deh			

ÖLÇÜLER YAKLAŞIK OLUP, DEĞİŞİME HAKKIMIZ MAHFUZDUR.

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
SANAYİ VE TİCARET BAKANLIĞI

BİRLEŞMİŞ MİLLETLER
SINAI KALKINMA TEŞKİLATI

SINAI EĞİTİM VE GELİŞTİRME MERKEZİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (SEGEV)
Selanik Cad. No. 16 Yenışehir/ANKARA Tel. 31 11 15 (4 Hat)

MEKANİK FİLTRELER

Hazırlayan

Yurdun ALIM

Mak. Yük. Müh.

Konveyör Seçimi ve Tasarımı
Semineri

21-25 EKİM 1985

ANKARA

GİRİŞ :

MİKROMAK MİKROMASTIR serisi toz kontrol üniteleri endüstri-
nin toz problemleri için efektif olduğu kadar, ekonomik
çözümler getirmek gayesiyle dizayn ve imal edilmiştir.

Standart ebatlarda imal edilen mikromastır'lar çabuk çözüm
isteyen, yer problemleri olan, kontünüe bir proseste kulla-
nılması icap etmeyen tatbikatlar için oldukça yüksek verim-
li tek veya ufak bir gurup toz üretim noktasının toz kontro-
lu gayesiyle herşeyi ile komple hazır üniteler olarak düşü-
nülmüştür.

Diğer merkezi tip toz kollektörlerine göre ana avantajları
çok uzun ve pahalı olan kanal dizaynlarının ihmal edilebil-
mesi, bütün sistemlerin durdurularak yapılan programlı ba-
kım yerine ünite ünite bakımın yapılabilmesi, ünitelerin
kolayca yer değiştirilebilmesi veya üretim makinalarına çok
yakın konabilmesi, prosesi bozmadan ilave üniteler konabilmesi
olarak sıralanabilir.

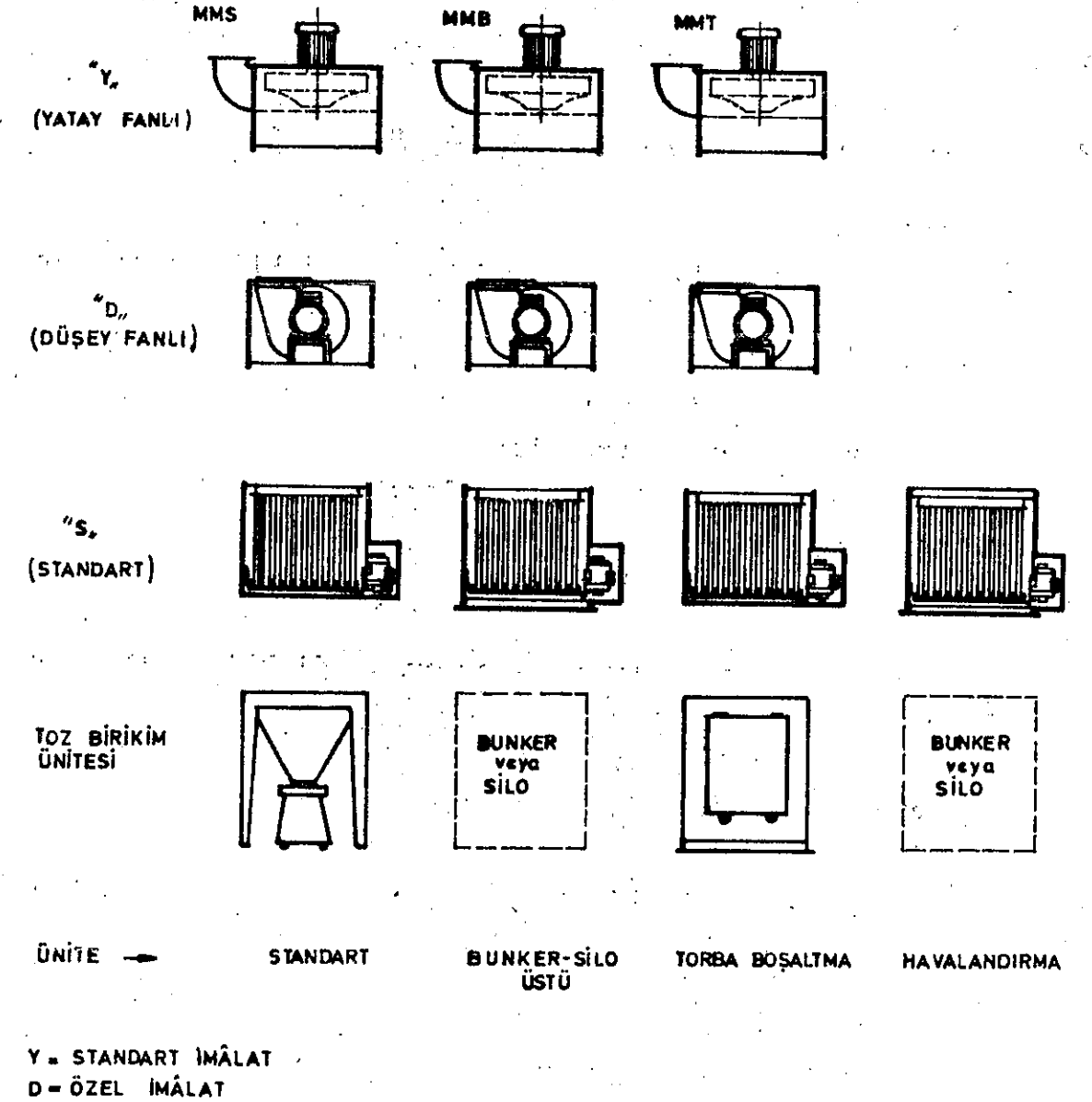
Üniteler oldukça kompakt ve lüzumlu kanalları minimumdur.
Bu tesisat masraflarını azalttığı gibi çok değerli olan
fabrika içi yer ihtiyacından da tasarruf sağlar. Ünite tor-
baları dokuma filitre elyafı olup yüksek toz tutma randı-
manına sahiptir. Yalnızca çevre kirliliğine mani olmakla
kalmaz, havanın dahiilde resirkülasyonuna dolayısıyla önemli
ölçüde ısıtma maliyetlerinden tasarruf sağlar.

Üniteler bazı aplikasyonlarda proses makinalarının entegre
bir parçası olarak çalışabildiğinden toplanan toz direkt
prosesle verilebilmekte dolayısıyla tutulan tozun yok edil-
mesi problemi de ortadan kalkmaktadır.

Dizaynın genel karakteristikleri :

- Yassı çok cepli filitre elemanı, en küçük hacimde en büyük filtrasyon alanı temin eder.
- Yassı çok cepli filitre elemanı, tek parça olarak imal edilmiş olup gövde ile eleman arasındaki sızdırmazlık problemini minimum kılar.
- Giriş kanalı bağlantısının sağ, sol veya arka olması istenen yerleştirme pozisyonunda yerleştirmeyi sağlar.
- Özel fileksibil kafes dizaynı maksimum filtrasyon alanını ve aynı zamanda temizleme fonksiyonunu temin eder.
- Filitre temizleme sistemi motorlu olup otomatik çalışır ve işletme operatöründen bağımsız olarak yüksek randımanın devamlılığını sağlar.
- Yaklaşık 1 dakikalık yüksek frekanslı silkeleme hareketi 900 defa el ile itme ve çekme hareketine eşdeğerdir.
- Toz biriktirme kovası çabuk çözme ve takma tertibatı zaman kaybı olmaksızın tutulan tozun uzaklaştırılmasını ve kontrolü temin eder.
- Toz kovası kolay taşımaya müsait olup oldukça büyüktür.
- Takım kapakları kolay açılıp kapanır ve bütün yüzü kapladığından filitre gurubunun kolayca çekilerek çıkarılmasını ve fan bakımının zahmetsiz ve alet ihtiyaç göstermeksizin yapılmasını sağlar (Düsey fanlı sistemler hariç)

MIKRO-MASTIR TOZ KOLLEKTÖRLERİ STANDARDİZASYONU



MİKROMASTIR TOZ KOLLEKTÖRÜ TATBİK YERLERİ

MİKROMASTIR toz kollektörleri endüstrinin bütün dallarında ve çeşitli toz cinslerine ve çeşitli prosesler içinde tatbikat alanı bulur. Uzun ve detaylı tatbikat alanları listesi çok uzun olacağı gibi yanlış seçimlere de sebep olabilir. Çünkü her toz problemi dikkatli incelemeye ve en uygun seçimin yapılması için mühendislik çalışması icabettirir. Bununla beraber fazlasıyla toz üreten ve standart bilinen tozlar için genel rehberlik edebilecek misaller verilebilir.

MMSA 16-18-20

- Küçük çift taslı taşıma motorları ve diskli taşlamalar
- 450 mm çapa kadar testereler
- Bantlı zımparalar
- Dişci polisaj makinaları
- Pik işleyen torna ve frezeler
- Segman işleme ve taşıma tezgahları

MMS-B-C-D-16 dan 26 ya kadar

- Çift uçlu polisaj
- Büyük çift taslı taşıma motorları ve diskli taşlamalar
- Paketleme makinaları
- Ağaç işleme makinaları
- Kumlama kabinleri
- Pik işleyen tezgahlar
- 1000 mm çapa kadar hızarlar
- Pant konveyör-kovalı elevatörler
- Balata işleme makinaları
- Un fabrikaları ve siloları
- Fiber-glas işleme tesisleri
- Deterjan üretim makinaları
- Yem fabrikaları makinaları
- Motor üretim tesisleri makinaları
- Asbest esaslı üretim yapan makina ve teçhizatlar

- Döküm model işleme makinaları
- Tahıl transfer ve silo teçhizatları
- Ayakkabı imalat makinaları
- İlaç fabrikaları tablet makinaları
- Kağıt fabrikaları makinaları
- Gıda maddeleri makinaları
- Çeşitli toz ve daneli mal karıştırma makinaları
- PVC ve asbest boru kesme makinaları v.s.
- Çimento, gübre, mineral üretim tesisleri makinaları

MİKRO-MASTIR BUNKER SILO ÜSTÜ FİLTRELERİ :

Bunker ve siloların havalandırmalarında genelde pnömatrik nakliye sonu olarak kullanılır. Keza bant konveyör dökme açzı üstü veya kovalı elevatör üstlerinde kullanılabilir. Vakum istenen tüm proses makinalarına tatbik imkanı mevcuttur.

MİKRO-MASTIR TORBA BESALTMA FİLTRELERİ :

Torbalı veya konteynırla getirilen malzemenin bir bunker veya besleme sistemine verilmesinde direk olarak besleme ağız üzerine monte edilirler.

MİKRO-MASTIR HAVALANDIRMA FİLTRELERİ :

Çimento silosu, bunker, silo üstleri için dizayn edilmiş olup yalnızca havalandırma veya bir bunker veya siloya dolan malın işgal ettiği hacimdeki havayı tahliyede kullanılır.

MİKRO-MASTIR standart TOZ KOLLEKTÖRLERİ altlarına Rotary valf ilave edilerek mevcut toz kaplama emis kanallarına irtibatlandırılabilirler.

CALISMA PRENSİPLERİ

MIKRO-MASTIR STANDART :

Fan emişi sonuncu taşınan tozlu hava ünite hopperine girer. Dağıtıcıya çarpan ağır partiküller çökerek kovaya yönelirken hafif toz partikülleri yukarıya doğru taşınır ve filitre elemanları yüzeyinde toplanırken hava filitre elemanını geçer ve temiz bölmedeki fan tarafından ünite dışına atılır. Fanın stop etmesi durumunda silkeleme mekanizması derhal faaliyete geçerek torbaları silkeler. Torbalar üstünde birikmiş olan toz keki bu silkeleme sonucu aşağıya düşerek kovada toplanır. Normal çalışma şartlarında silkeleme enter-
valı 1 ila 4 saat arasındadır.

MIKRO-MASTIR HOPPER-SİLO ÜSTÜ :

Standart tipte olduğu gibidir. Ancak tozlu hava girişi direkt bunkere veya silova'dır.

MIKRO-MASTIR TOREA BOŞALTMA :

Kolay açılan kapak alınarak sisteme yol verilir. Hava girişi torba veya konteynır boşaltma ağızındadır. Dolayısıyla boşaltma esnasında meydana gelen tozun kapak dışına taşınması önlenmiştir. Tozlu hava emilerek filitre elemanında tozunu bırakıp dışarı atılır.

Torba veya konteynır boşaltma işi sonunda kapak kapatılır. Fan stop edilir. Silkeleme mekanizması otomatik devreye girerek torbaların temizlenmesini temin eder. Düşen tozlar direkt servis yapılan sisteme girerler.

MIKRO-MASTIR HAVALANDIRMA :

Havalandırma üniteleri daima pozitif basınçta çalışan ünitelerdir. Ünitelerde fan mevcut değildir. Hava akımı dışarıdaki bir fan veya blower tarafından direkt silo veya bunker içine yapılır.

Silo içinde hava ön seperasyona uğrar, yükselen tozlu hava filitre ünitesinden geçerek arıtılır. Nakil durduğunda veya silkeleme için naklin durdurulması ile silkeleme (saykila kumanda verilerek) temin edilir.

STANDART ÜNİTE : Tip - MMYS Tip MMDS

Entegre toz kollektörü fanı, kolay ulaşılabilen standart filitre eleman gurubu, 3 lü giriş imkanı bunker gurubu ve kovası ile komple ünite. Yatay veya düşey fanlı 2 ana tiptir.

BUNKER-SİLO ÜSTÜ ÜNİTESİ : Tip - MMEYS Tip - MMBDS

Fanı, kolay ulaşılabilen standart filitre eleman gurubu, malzeme boşaltma oluğu, flang bağlantılı, kolay açılabilen, torba boşaltma kapağı ile komple ünite. Yatay veya düşey fanlı 2 ana tiptir.

TOREA BOŞALTMA ÜNİTESİ : Tip - MMTYS Tip - MMTDS

Fanı, kolay ulaşılabilen standart filitre eleman gurubu, malzeme boşaltma oluğu, flang bağlantılı, kolay açılabilen, torba boşaltma kapağı ile komple ünite. Yatay veya düşey fanlı 2 ana tiptir.

HAVALANDIRMA ÜNİTESİ :

Yalnızca kolay ulaşılabilen standart filitre eleman gurubundan ibarettir. Proses makinalarının bunker, silo ve diğer tip stok tertibatının ve özellikle basınç altında bulunanların tathibinde kullanılan komple ünite. Bir tipi mevcuttur.

Bütün tipler 4 ana ve her ana grupta 3 tali tipten ibaret olup torba, kafes sayısı esaslı üzerinde sınıflandırılmıştır.

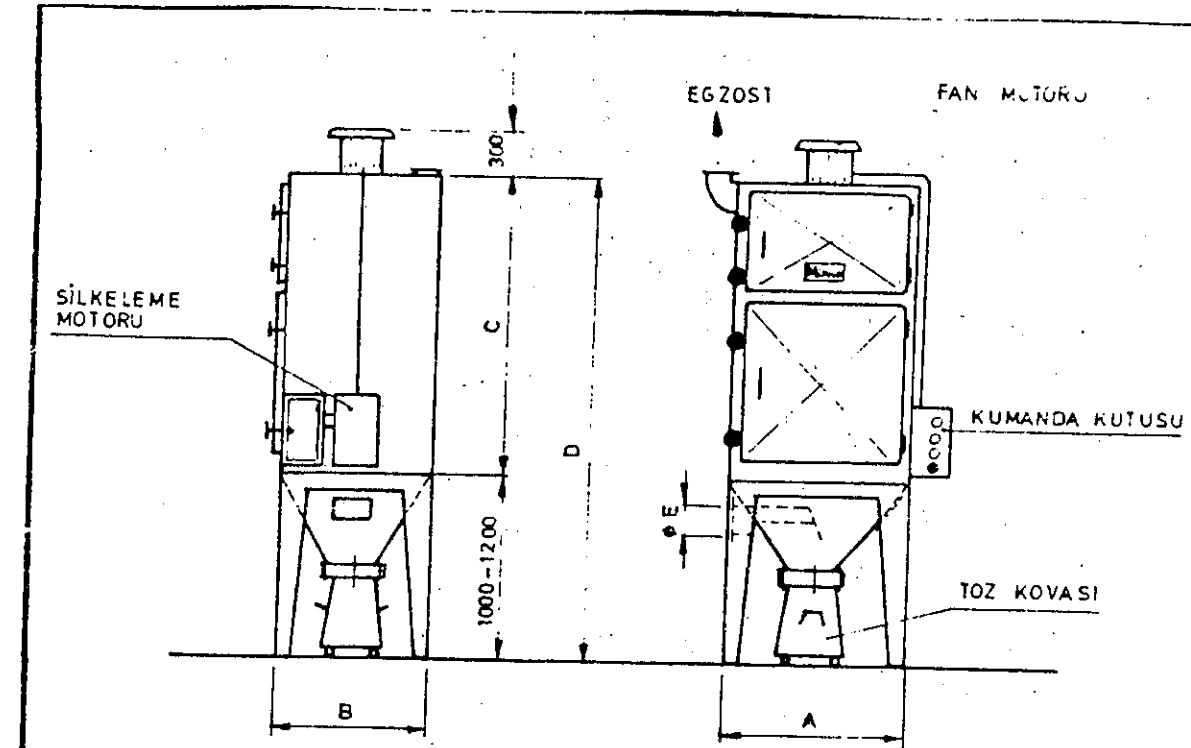
FİLTRE GURUBU :

SA-16 --- 11,7 m ²	SC-16 --- 20,1 m ²
SA-18 --- 13,2 "	SC-18 --- 22,6 "
SA-20 --- 14,7 "	SC-20 --- 25,1 "
-----	-----
SB-22 --- 16,2 m ²	SD-22 --- 27,6 m ²
SE-24 --- 17,6 "	SD-24 --- 27,6 m ²
SE-26 --- 19,0 "	SD-26 --- 32,7 "

A,B,C,D gövde ebatları olup standarttır.

ÖRNEK :

MMYSA20 :	MİKROMASTIR	yatay	fanlı-7	tipi	gövdeli=14,7m ²	fil.al.
MMDSA20 :	"	düsey	"	-A	"	=14,7 "
MMBYSE26:	"	yatay	"	-bunker üstü-E	tipi göv.19 "	"
MMEDSB26:	"	düsey	"	"	"	"
MMTYSC20:	"	yatay	"	-torba boşalt.-C	tipi göv.25,1m ²	fil.al.
MMTDSC20:	"	düsey	"	"	"	"
MMHSD 26:	"	havalatma	"	-D	tipi göv. 32,7 m ²	filitre alanı

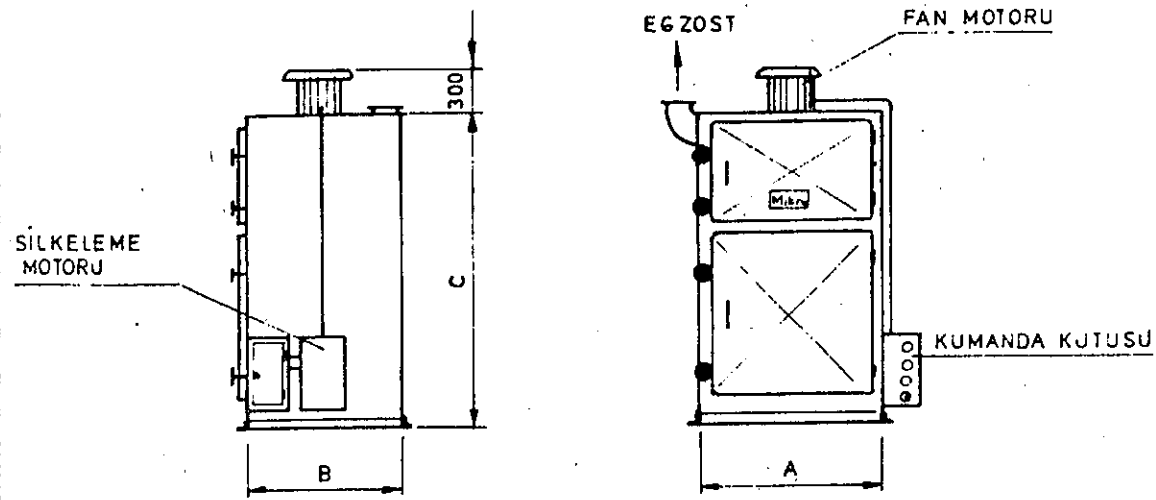


MİKRO-MASTIR FİLTRELER	Ö L Ç Ü L E R					KASET EBADİ	KASET SAYISI	Filtasyon Alanı	Filtasyon Debisi min. / max.	Filtasyon hızı
MMYS TİPLERİ	A mm.	B mm.	C mm.	D mm.	E mm.	Uzunluk xYük. mm.	Adet	m ²	m ³ / h	m ³ / m ² - dak.
A - 16	973	830	1200	2200	120	670 x 550	16	11,7	750	1,06
A - 18	973	830	1200	2200	120	670 x 550	18	13,2	1000	1,42
A - 20-S	973	830	1200	2200	120	670 x 550	20	14,7	1250	1,76
B - 22	1200	830	1200	2400	150	670 x 550	22	16,2	1500	1,57
B - 24	1200	830	1200	2400	150	670 x 550	24	17,6	1750	1,70
B - 26-S	1200	830	1200	2400	150	670 x 550	26	19,0	2000	1,83
C - 16	973	1000	1500	2500	180	740 x 850	16	20,1	1500	1,24
C - 18	973	1000	1500	2500	180	740 x 850	18	22,6	1750	1,45
C - 20-S	973	1000	1500	2500	180	740 x 850	20	25,1	2000	1,29
D - 22	1200	1000	1500	2700	200	740 x 850	22	27,6	2250	1,47
D - 24	1200	1000	1500	2700	200	740 x 850	24	30,2	2500	1,66
D - 26-S	1200	1000	1500	2700	200	740 x 850	26	32,7	2750	1,70
2A - 20-S	1946	830	1200	2200	200	670 x 550	40	29,4	3000	1,37
2B - 26-S	2400	830	1200	2200	220	670 x 550	52	38,0	3500	1,51
2C - 20-S	1946	1000	1500	2500	270	740 x 850	40	50,2	4000	1,52
2D - 26-S	2400	1000	1500	2700	300	740 x 850	52	65,4	4500	1,41
4A - 20-S	1946	1660	1200	2500	300	670 x 550	80	58,8	5000	1,55
4B - 26-S	2400	1660	1200	2700	340	670 x 550	104	76,0	5500	1,31
4C - 20-S	1946	2000	1500	2500	380	740 x 850	80	100,4	6000	1,53
4D - 26-S	2400	2000	1500	2700	440	740 x 850	104	130,8	7000	1,32
									8000	1,49
									9000	1,27
									10000	1,52

(*) STANDART OLMAYAN FANLAR KOKU RENKLİDİR.

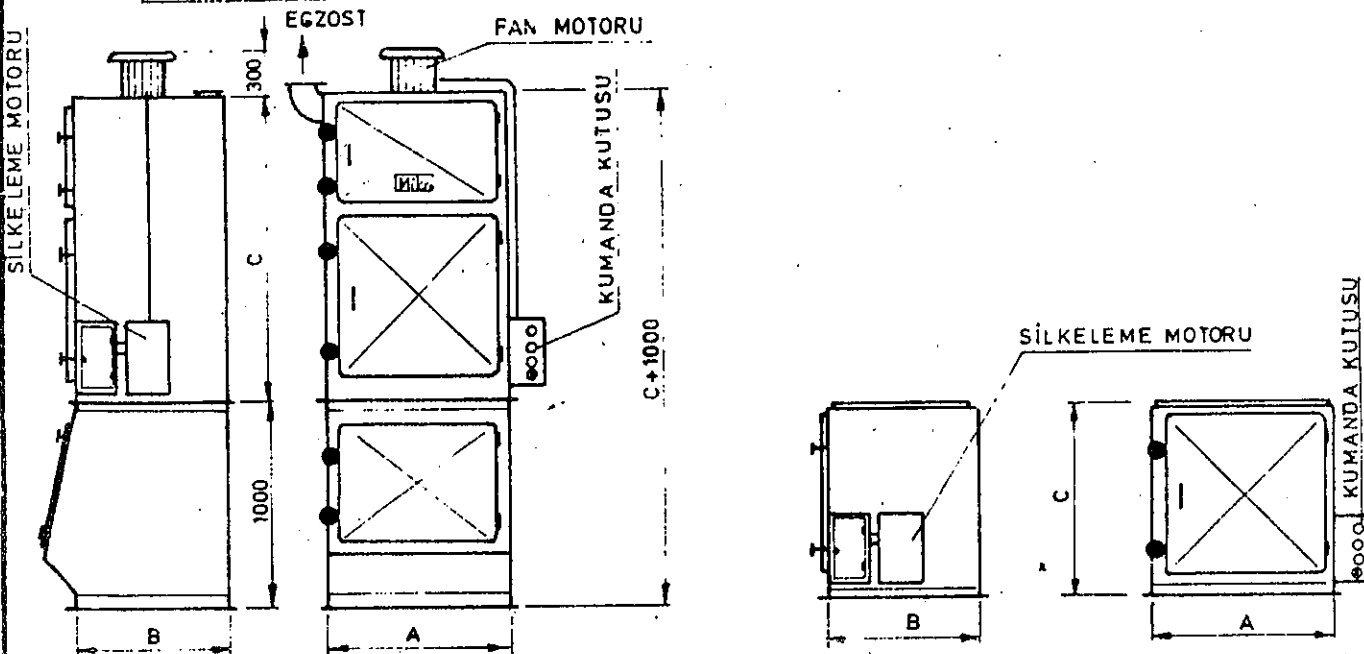
(*) YÜKSEK DEĞERLER MAKSİMUM KULLANILABİLME SINIRIDIR.

(*) 2 VE 4 SERİSİ SİPARİŞE GÖRE İMAL EDİLİR.

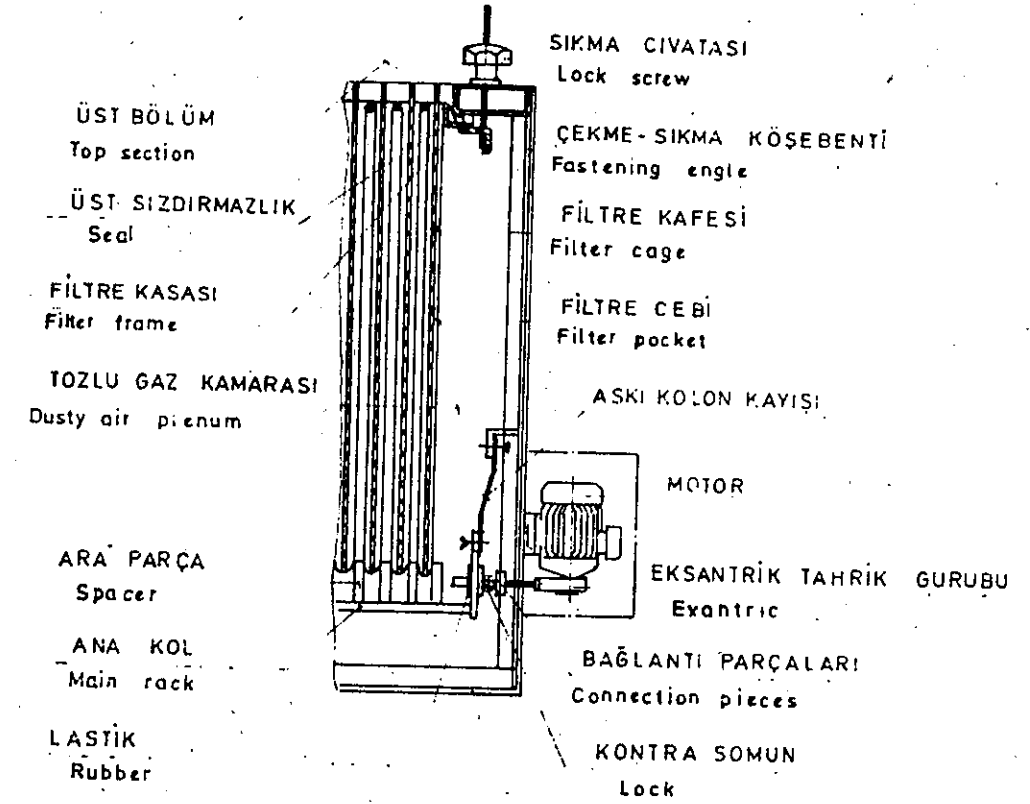


SİLO VE BUNKER ÜSTÜ

MİKRO-MASTIR FİLTRE	ÖLÇÜLER			KASET EBAD'I	FİLTASYON ALANI
MMBYS	A	B	C	Uzunluk x Yükl. mm	m²
A - 20 - S	973	830	1250	670 x 550	11,7 - 13,2 - 14,7
B - 26 - S	1200	830	1250	670 x 550	16,2 - 17,6 - 19,0
C - 20 - S	973	1000	1550	740 x 850	20,1 - 22,6 - 25,1
D - 26 - S	1200	1000	1550	740 x 850	27,6 - 30,2 - 32,7



MİKRO-MASTIR FİLTRE	ÖLÇÜLER			KASET EBAD'I	FİLTASYON ALANI
MMTYS	A	B	C	Uzunluk x Yükl. mm	m²
A - 20 - S	973	830	1250	670 x 550	11,7 - 13,2 - 14,7
B - 26 - S	1200	830	1250	670 x 550	16,2 - 17,6 - 19,0
C - 20 - S	973	1000	1550	740 x 850	20,1 - 22,6 - 25,1
D - 26 - S	1200	1000	1550	740 x 850	27,6 - 30,2 - 32,7



MİKRO-MASTIR FİLTRE TORBA SİLKELEME SİSTEMİ

Mikro-Mastir Filter Shaking mechanism

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
SANAYİ VE TİCARET BAKANLIĞI

BİRLEŞMİŞ MİLLETLER
SINAI KALKINMA TEŞKİLATI

SINAI EĞİTİM VE GELİŞTİRME MERKEZİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (SEGEM)
Sılanık Cad. No. 16 Yenışehir/ANKARA Tel: 31 11 15 (4 Hat)

EK BİLGİLER

Hazırlayan

Mevlut DOĞAR

Kımya Yık.Müh.

Konveyör Seçimi ve Tasarımı
Semineri

21-25 EKİM 1985

ANKARA

SI (Système International d'Unités) BİRLİKLERİNE ÇEVİRME FAKTÖRLERİUzunluk, L

ft (0,3048) = m

in (0,0254) = m

in (25,4) = mm

cm (0,01) = m

Å (10⁻¹⁰) = m

µm (10⁻⁶) = m

Alan, L²

ft² (0,0929) = m²

in² (6,452 x 10⁻⁴) = m²

in² (645,2) = mm²

cm² (10⁻⁴) = m²

Hacim, L³

ft³ (0,02832) = m³

cm³ (10⁻⁶) = m³

l (10⁻³) = m³

U.S.gal (3,285 x 10⁻³) = m³

U.K.gal (4,546 x 10⁻³) = m³

Hız, L/T

(ft/s) (0,3048) = m/s

1 m = 25 3/4 ft

1 ft = 25 3/4 m

0,07 ft

$$(\text{ft/dk}) (5,08 \times 10^{-3}) = \text{m/s}$$

$$(\text{ft/saat}) (8,467 \times 10^{-5}) = \text{m/s}$$

İvme, L/T²

$$(\text{ft/s}^2) (0,3048) = \text{m/s}^2$$

$$(\text{ft/saat}) (2,352 \times 10^{-8}) = \text{m/s}^2$$

$$(\text{cm/s}^2) (0,01) = \text{m/s}^2$$

Hacim Miktarı, L³/T

$$(\text{ft}^3/\text{s}) (0,02832) = \text{m}^3/\text{s}$$

$$(\text{ft}^3/\text{dak}) (4,72 \times 10^{-4}) = \text{m}^3/\text{s}$$

$$(\text{ft}^3/\text{saat}) (7,867 \times 10^{-6}) = \text{m}^3/\text{s}$$

$$(\text{U.S.gal/dak}) (6,308 \times 10^{-5}) = \text{m}^3/\text{s}$$

$$(\text{U.K.gal/dak}) (7,577 \times 10^{-5}) = \text{m}^3/\text{s}$$

Kütle, M

$$\text{lb} (0,4536) = \text{kg}$$

$$\text{Short ton} (907,2) = \text{kg}$$

$$\text{Metrik ton} (1000) = \text{kg}$$

Yoğunluk, M/L³

$$\text{lb/ft}^3 (16,019) = \text{kg/m}^3$$

$$(\text{lb/U.S.gal}) (119,8) = \text{kg/m}^3$$

$$(\text{lb/U.K.gal}) (99,78) = \text{kg/m}^3$$

$$(\text{g/cm}^3) (1000) = \text{kg/m}^3 = \text{g/L}$$

Kütle Miktarı, M/T

$$(\text{lb/s}) (0,4536) = \text{kg/s}$$

$$(\text{lb/dak}) (7,56 \times 10^{-3}) = \text{kg/s}$$

$$(\text{lb/saat}) (1,26 \times 10^{-4}) = \text{kg/s}$$

1,26 X

Kuvvet, F

$$\text{lb}_f (4,448) = \text{N (New ton)}$$

$$\text{kg}_f (9,807) = \text{N}$$

$$\text{kp} (9,807) = \text{N}$$

$$\text{dyn} (10^5) = \text{N}$$

Basınc, F/L²

$$(\text{lb}_f/\text{ft}^2) (47,88) = \text{N/m}^2 = \text{Pascal}$$

$$(\text{lb}_f/\text{in}^2) (6895) = \text{N/m}^2 = \text{Pascal}$$

$$\text{Standart atm} (1,0133 \times 10^5) = \text{N/m}^2$$

$$\text{in Hg} (3386) = \text{N/m}^2$$

$$(\text{dyn/cm}^2) (10^{-1}) = \text{N/m}^2$$

$$\text{cmH}_2\text{O} (98,07) = \text{N/m}^2$$

$$\text{mm Hg} (133,3) = \text{N/m}^2$$

$$\text{torr} (133,3) = \text{N/m}^2$$

$$(\text{kp/m}^2) (9,807) = \text{N/m}^2$$

$$\text{bar} (10^5) = \text{N/m}^2$$

$$(\text{kgf/cm}^2) (9,807 \times 10^4) = \text{N/m}^2$$

İş, Enerji, Fl

$$(\text{ft} \times \text{lb}_f) (1,356) = \text{N.m} = \text{joule}$$

$$\text{Erg} (10^{-7}) = \text{N.m} = \text{J}$$

$$\text{kcal} (4187) = \text{N.m} = \text{J}$$

$$(\text{kW.saat}) (3,6 \times 10^6) = \text{N.m} = \text{J}$$

Güç, Fl/T

$$(\text{ft} \cdot \text{lb}_f/\text{s}) (1,356) = \text{N.m/s} = \text{W}$$

$$\text{hp} (745,7) = \text{N.m/s} = \text{W}$$

10⁻³
0,001

MEŞ'İN MİLMETRE KARŞILIĞI

Mesh	Mesh	mm
	2,5	8,00
	3	6,73
	3,5	5,66
	4	4,76
	5	4,00
	6	3,36
	7	2,83
	8	2,38
	9	2,00
	10	1,68
	12	1,41
	14	1,19
	16	1,00
	20	0,841
	24	0,707
	28	0,595
	32	0,500
	35	0,420
	42	0,354
	48	0,297
	60	0,250
	65	0,210
	80	0,177
	100	0,149
	115	0,125
	150	0,105
	170	0,088
	200	0,074
	250	0,063
	270	0,053
	325	0,044
	400	0,037

TOZLARIN ALEVLENME SICAKLIKLARI

Maddenin Adı	Kül Oranı % Ağırlık	Tane İriliği Max Ort.	Maddenin Tanımı	Yığın Yoğun- luğu kg/l	Bir sıcak yüzeyde 5 mm ka- lınlığın- daki toz birikinti- sinin tutuş- ma sıcaklığı (°C)	Bir sıcak yüzeyde dönen tozun alevlenme sıcaklığı (°C)
-----------------	---------------------------	-----------------------------	--------------------	---------------------------------	---	---

İNORGANİK ÜRÜNLER

Kükürt	-	100	30-40	İnce taneli	0.67	119	235
Kırmızı forfor	-	150	30-50	Genellikle ince taneli	0.99	305	360
Grafit	-	70	15-25	Gevşek ve yağ- lı hissi verir pul biçiminde	0.24	tutuşma olmaz	750
Mağnezyum	-	50	5-10	Çok ince taneli	0.62	340	470
İS-Kurum	-	70	10-20	Uçuşabilen ve döneabilen gev- şek toz duru- mun'da	-	535	690
Aluminyum Tozu	-	50	10-15	Çok ince pul biçiminde	0.42	320	590
Zirkonyum	-	300	5-10	İnce eğitilmiş		305	360
Karbonil Demir	-	20	7-8	Kolayca döküle- bilen çok ince küresel biçimde toz	4.2	270	420
Demir tozu (Püskürtme için)	-	500	100-150	Silindirik şekil- li taneler	1.6	240	430
Çinko		90	10-15	Küresel ince taneli	4.9	430	530

Maddenin Adı	Kül Oranı %ağırlık	Tane İriliği Max Ort	Maddenin Tanımı	Yığın Yağ. Kg/L	Bir sıcak yüzeyde 5 mm kalınlığındaki toz birikintisinin tutuşma sıcaklığı (°C)	Bir sıcak yüzeyde dönen tozun Alevleri ve Sıcaklığı (°C)
ORGANİK KİMYASAL ÜRÜNLER						
Naftalin	-	300	80-100	Topak biçiminde iri taneli	0.53	80 575
Antrasen	-	100	40-50	İnce kristalli iri taneli	0.49	Erime, buharlaşma sıcaklıklarında 505
Ftalik Asid Anhidrid	-	-	500-1000	Bir kaç cm kristal uzunluğunda büyüklükte solgun gri renkli esnek kristaller	0.1	130 605
Ftalik Asid	-	300	80-100	İri taneli ve köşeli toz	0.62	Erime Noktasında 650
Maleik Anhidrid	-	-	500-1000	Genellikle bir kaç mm uzunluğunda gevrek kristal yapıda	0.6	53 500
Sabun tozu	-	500	80-100	Yağlı ufak pul biçiminde	0.24	Erime Noktasında 575-600

Plastik, Reçine

PLASTİK, REÇİNE, VAKS, ELASTİK MADDELER

Polistren	-	150	40-60	İnce taneli	0.23	Erime Noktasında 475
Poliüretan	-	500	50-100	Çok gevşek taneli	0.11	Erime Noktasında 425
P.V.C.	-	10	4-5	Çok ince	0.55	Karbonizasyon noktasında 595
P.V.A.	-	15	5-10	Kolayca akabilen çok ince	0.46	Erime Noktasında 450
Kopal Reçinesi (Brezilya Reç.)	-	70	20-50	Köşeli kısmen pul ve testere talası biçiminde taneleri olan	0.47	Erime Noktasında (115°) 330
Sert Vaks	-	100	30-50	Köşeli ince taneli	0.53	100° 400
Sert lastik	-	90	20-30	Kolayca akabilen ve döneabilen ince taneli	0.30	Karbonlaşma sıcaklığında 360
Yumuşak lastik	-	300	80-100	Yünlü gibi	0.37	Karbonlaşma sıcaklığında 425

BESİN MADDELERİ VE YEMLER

Çavdar tahıl tozu	3	200	50-100	Bitki ve minerallerle karışmış	0.19	305 430
Çavdar unu	1	200	30-50		0.31	325 415
Çavdar tozu (flitrede tutulan)	2	150	30-40		0.37	305 415
Buğday tahıl tozu	4	200	15-30	Bitki ve minerallerle karışmış	0.37	290 420
Buğday unu	4	200	20-40		0.47	Karbonlaşma noktasında 410
Buğday tozu (Flitrede tutulan)	5	50	3-5		0.31	290 400

Yulaf ve Arpa	15	500	50-150	Kırılmış taneler bü-yüklüğünde tanelerle karış-tırılmış	0.17	270	440
Pirinç tozu (flitrede tutulan)	1	500	50-100		0.18	270	420
Toz Şeker	-	100	20-40	İnce taneli	0.65	Erime Nokta-sında	360
Nişasta	-	60	20-30	kolayca akta-rılabilen ince taneli	0.83	Karbon-laşma sıcaklığında	400

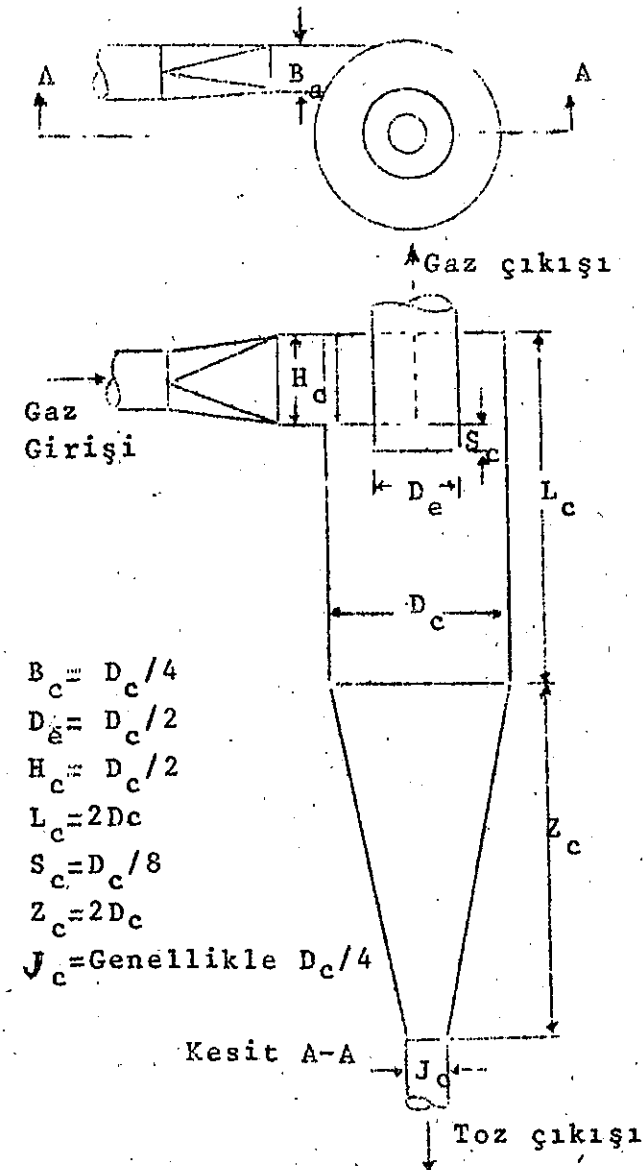
BITKİSEL LİFLER

Pamuk tozu	-	100	10-20	lifli yapıda	-	385	-
Sülfite Selülozu	-	500	10-20	lifli yapıda olup gevşek topakların üstünde birikmiş	-	380	-
Kağıt		500	10-20		0.07	360	-

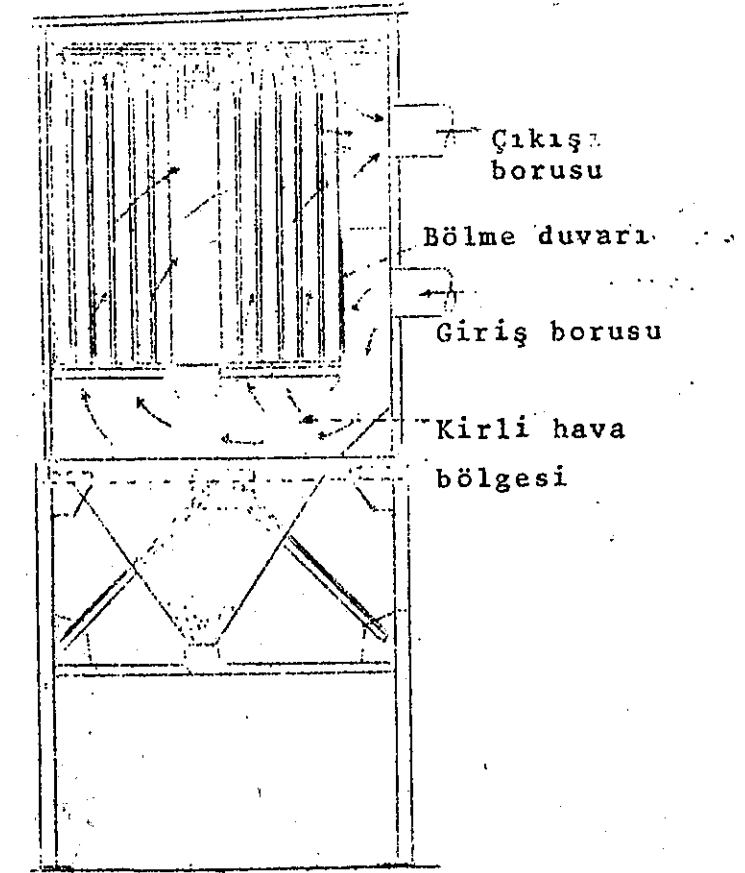
KATI YAKITLAR

Linyit	5-10	15	2-3	Kolayca döne-bilen çok ince taneli	0.39	260	320
Gazlaştırma Kömürü	5-15	50	5-10	Çok ince taneli	0.41	225	580
Koklaştırma Kömürü	5-15	50	5-10	Çok ince taneli	0.42	280	610
Söğüt Kömürü	2-3	20	1-2	Çok ince taneli	0.36	340	595

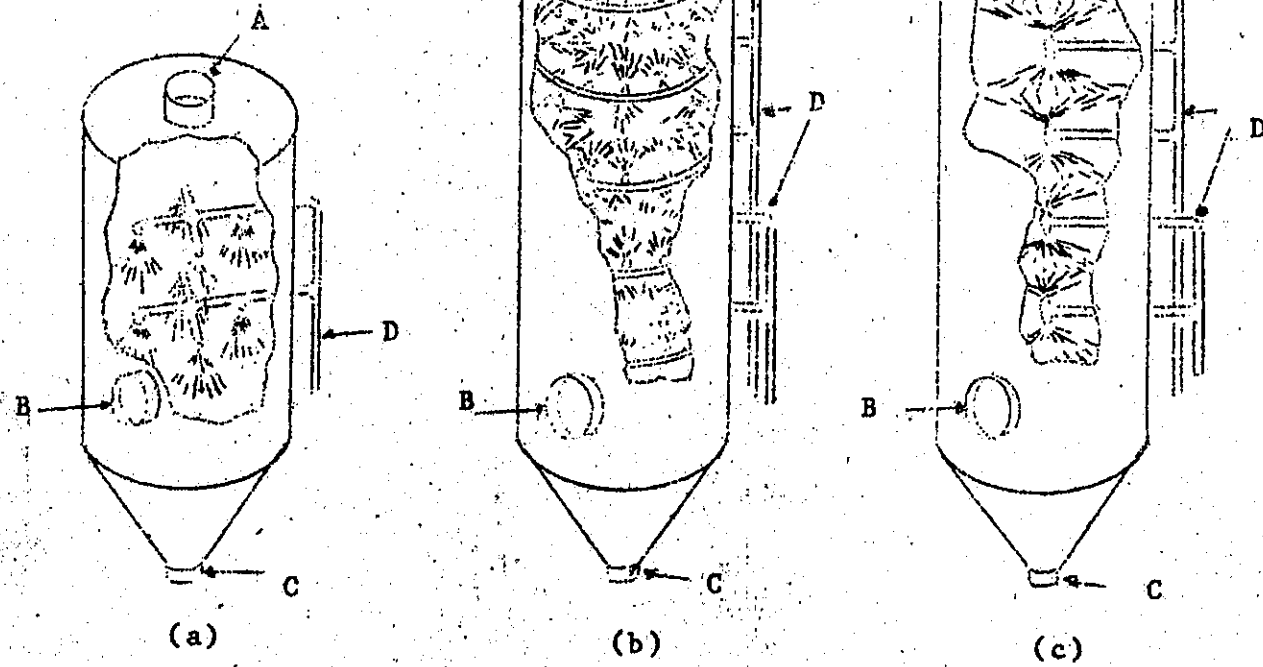
GAZ-KATI AYIRICI SIKLON



TORBA FİLTRE



- A Temiz hava çıkışı
 B Kirli hava girişi
 C Su ve çamur çıkışı
 D Su verme borusu



- (a) İki püskürtme setli püskürtme kulesi
 (b) Beş tane dairesel çepe çevre püskürtme seti yerleştirilmiş püskürtme kulesi
 (c) Eksenel dokuz tane püskürtme setli püskürtme kulesi