

PNÖMATİK İLETİM

II. Bölüm

Hüseyin AKKOÇ - Nuri ARUN

3. PNÖMATİK İLETİMDE MALIN AYRIŞTIRILMASI

Havanın atmosfere yayılabilmesi için bir pnömatik iletim tesisatının sonunda iletim malının havadan ayrılması gereklidir. Bazı ayrıcalıklar dışında iletim havası ve iletim malını direkt atmosfere üfürmek artık olanaksızdır. Çünkü böyle bir hava çevreyi rahatsız etmektedir. Çevre havasını bozmamak için izin verilen sınır değerler halen batı ülkelerinde tüzel teknik yönergelerle yığın mal ve hava debisine bağıntılı olarak saptanmış ve yurdumuzda da bu amaçla esaslı adımlar atılmaktadır. Maksimum toz konsantrasyonu 150 mg/m³ hava için tehlikesiz sayılmaktadır (1). Bu değere göre hava ve toz karışım oranı μ ;

$$\mu = \frac{Q_t}{Q_H} = \frac{0.00015}{1.2}$$

$\mu = 1.25 \times 10^{-4}$ kg toz (her kg hava içinde)

$Q_t =$ Toz kitle debisi kg/s

$Q_H =$ Hava kitle debisi kg/s

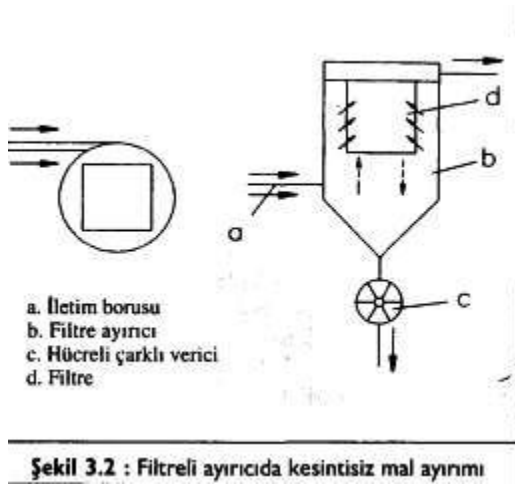
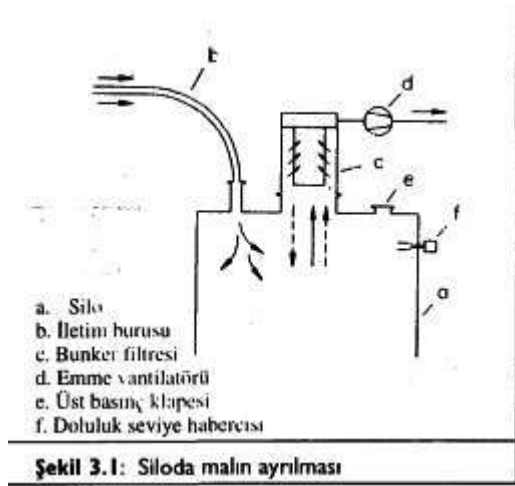
3. 1 İletim Malını Ayrıcı Sistemler

İletim malı, örneğin geniş kesitli bir siloda depo edilmek üzere iletilecek veya iletim bir üretim prosesinde bir kademeyi oluşturuyor ise bu iki ilkeyi birbirinden ayırmak gerekir.

Birinci durumda Şekil 3.1'de görüldüğü gibi (a) silosunun işlevi, ayırma ve toz gidermektir, (b) İletim borusu aşağı doğru pozisyonundaki kıvrımlı dirsek ile silonun tepesinden içeri girer. Siloda, üstte toplanan toz içerikli hava bir bunker filtresinde tozunu bırakır. Bir (d) emme vantilatörü siloda basınç oluşumunu engeller. Filtre sağırlaşıncı manometrik basıncın artmasıyla silonun tavanındaki bir (e) klapesi açılır. Böylece silo izin verilmeyen bir basınçtan korunmuş olur. Bundan başka silo gövdesi üzerindeki bir (f) doluluk düzeyi haber vericisi, siloyu aşırı doluma karşı korur. Bu düzende iken emme vantilatörü, iletim durmuş olsa bile silonun kaldıramayacağı herhangi bir negatif basınç üretmez.

Kesintisiz çalışan üretim proseslerinde malın ayrılması öncelikle Şekil 3.2'de görüldüğü gibi gerçekleştirilir. İletim borusu (a) burada teğetsel biçimde (b) ayırıcısına giriş yapar. Helezonlar oluşturarak akan iletim malı bir (c) hücreli çark vericisine ulaşır. Bu esnada hava bir (d) filtresinden geçerek temizlenmiş olur. İletim havası basıncının yaklaşık filtre direnci ile eşdeğer bir düzeye ulaştığında iletim havasının aşağıdan kaçıp gitmemesini sağlamak için bir hücreli çarklı vericiye gerek vardır.

Şekil 3.1 ve Şekil 3.2 de görüldüğü gibi malın ayrışması ancak aşağı çöküşmekte olan tozların hızı, yukarı yükselen hava hızından daha büyük olduğu zaman gerçekleşir. Başka bir durumda, aşağı çöken, işin özelliği hafif tozlar tekrar filtreye taşınarak zamanla filtreyi tıkanık hale getirir.



Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de görülen ayırma işlevinde her iletim malının filtre ortamına giderek onu tıkanma ve yıpratma durumuna getirmesi söz konusu değildir. Ancak ince tozlar filtre ortamına ulaşırken tüm kaba tozlar ayrışır. Burada asıl tehlike ince tozların filtreyi tıkamasıdır. Bu nedenle filtre ortamına mümkün olduğunca az miktarda toz tutunmalı. Ayrışma olgusu ne çok kuvvetli, ne de çok zayıf olmalıdır. Bu düşünce, bazı filtre üreten firmaları, malın filtreye girişini teğetsel değil radyal biçimde gerçekleştirmeye yöneltmiştir.

3.2 Siklonlar

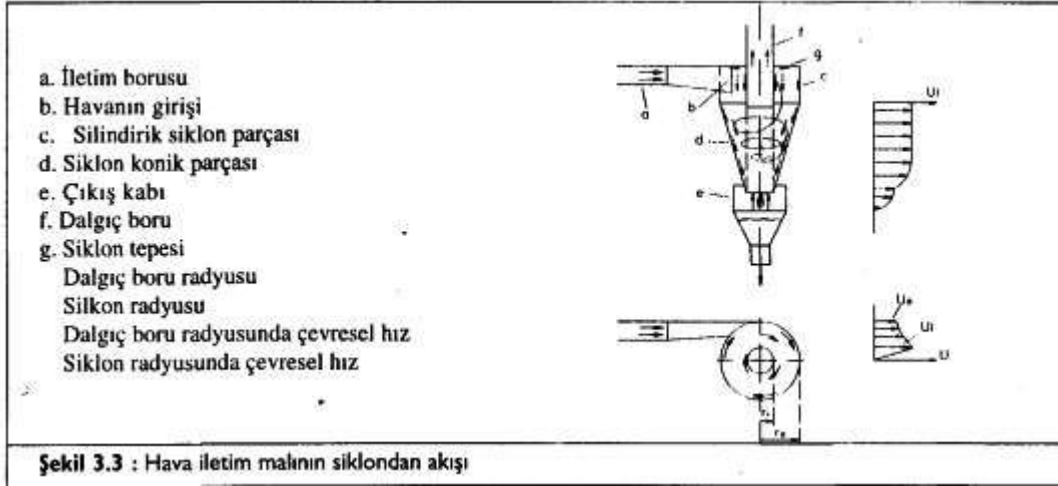
Siklonlar 100 yılı aşkın süreden beri yapılmakta ve 50 yıldan bu yana yeni hesap yöntemleri uygulanmaktadır. Zamanımıza kadar bu alanda çok araştırmalar yapılmıştır..

Ayrıcı siklonlar endüstride en çok kullanılan toz tutma aparatlarıdır. İşletme ve yatırım masrafları açısından en ucuz olan sistemlerden biridir. Genellikle 5 ila 200 (micron) iriliğindeki partiküllerin tutulmasında uygulanır.

İşlevi:

İletim malı siklonda merkezkaç kuvvetinin etkisiyle hava akımından ayrışır. Merkezkaç kuvvet spiral akımla ortaya çıkar. Bir kaptan boşalan her akışkan (fluid) bundan başka bir anafor depresyonu oluşturma eğilimindedir. Potansiyel anafor içerisinde öteki akımları aksine uçmakta olan elementler birbirine engel olmazlar. Bu nedenle akışkanın ve iletim malının siklona teğetsel olarak girmesiyle kararlı bir spiral akım meydana gelir.

Şekil 3.3'de bir pnömatik iletim hattının sonundaki siklonun işlevi görülmektedir. Dairesel kesitli (a) iletim borusu dikdörtgen kesitli bir (b) giriş borusuyla eklenerek siklonun silindirik (c) kısmında açızlanır. Buraya gelen iletim malı, tümüyle spiral yörüngedeki yumaklıklar halinde siklonun konik (d) kısmının çeperinden kayarak (e) çıkış kabına akın eder. Hava (f) dalgıç boru içine spiral bir biçimde akarak buradan dışarı çıkar.



İletim malının (e) çıkış kabı yönünde ayrışmasını destekleyeceği için siklon gövdesinin koni kısmında ikincil bir akımın oluşması gerçekleşmiş olur. Ancak siklonun (g) tepesinin iç yüzeyinde ikincil akımın olumsuz etki yaptığı bildirilmiştir.

Bu konuda yapılan deneyler (1) göstermiştir ki, helezon çekirdeğinin içinde (e) çıkış kabından ayrılan tozun (f) dalgıç boru içinde yukarı çekilmesini önlemek için (e) akış kabının tepe kısmına koni biçimi verilmesi önerilmektedir.

Emme yöntemi tesislerde siklonun dibine yerleştirilen hücreli çarklı vericiden iletim malına karşı ters akım yapan kaçak hava, siklonun ayırıcı niteliğini fena etkiler.

Siklonlarda belirli bir teğetsel hızda merkezkaç kuvveti yarıçapla ters orantılı olarak değiştiğinden , küçük çaplı siklonlar büyük çaplı siklonlara göre yarattıkları merkezkaç kuvveti nedeniyle daha etkilidirler. Öte yandan proje mühendisi için yüksek sıcaklık, yüksek nem ve yapışkan nitelikte iletim malı söz konusu olduğunda yatırım ve işletme masrafları yönünden siklonlu ayırıcılar çok daha ucuz oldukları için endüstride öncelikle tercih edilmektedir.

Hava ve mal karışım oranı (n) 'nün artması ile siklondaki basınç kaybı artmayıp aksine azalacaktır. Çünkü siklona akış yapan havanın (fi) çevre hızı, havanın yığın mal üzerine sürtünmesi nedeniyle düşecektir.

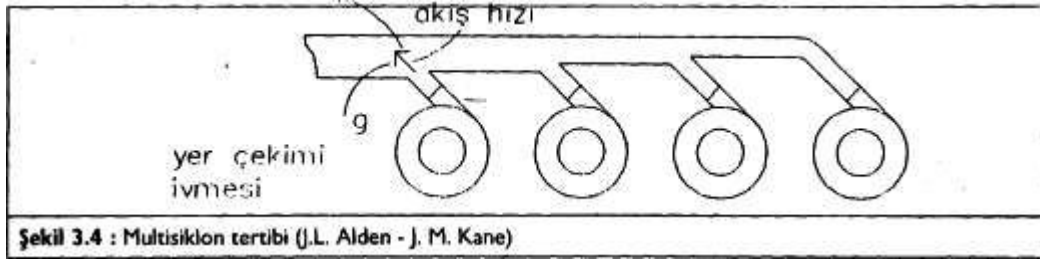
İşlemsel uygulamada gazların temizlenmesinde hizmete konacak siklonlarda genel çalışma koşulları yaklaşık şöyledir;

Gaz debisi	: 50m ³ /h ila 4500 m ³ /h
Gaz sıcaklığı	: 1000°C ye kadar
Gaz basıncı	: vakum (-0.5 at)
Gaz giriş hızı	: 6m/s ila 21m/s
Basınç kaybı	: 25mmSS ila 125 mmSS
Partikül boyutu	: 2 µ ila 200 µ
Partikül yoğunluğu:	0.23 gr/m ³ ila 230 gr/m ³
Verim	: %50 ila %90

3.2.1 Siklon Konstrüksiyonunu Etkileyen Faktörler

Siklonlar genel olarak belli bir basınç kaybı dikkate alınarak tasarımlanır. Atmosferik basınçta çalışan normal özellikteki siklonlarda körüğün (vantilatörün) karşılayabileceği basınç kayıpları, siklon gaz giriş hızlarını 6 ila 20 m/s arasında sınırlar. Bu nedenle siklonları genellikle 15 m/s gaz hızlarında çalışacak şekilde tasarımılamak gerekebilir.

Siklon verimini etkileyebilecek başlıca tasarım faktörü siklonun çapıdır. Aynı basınç kaybı altında çalışan daha küçük çaplı bir siklonun verimi daha yüksek olacaktır. Bu böyle olmakla beraber belirli bir miktardaki gazı ayrıştırabilmek için küçük çaplı siklonlardan birden fazlasının paralel olarak uygulanması gerekebilir. Bu biçim uygulamaya multisiklon tertibi de (Bkz. Şekil 3.4) denilmektedir.



Eğer tozun önemli bir miktarında partikül boyutu 15μ 'dan küçük ve akımdaki dağılımı geniş bir aralıkta bulunuyorsa siklonlar seri olarak da tertiplenebilir. Böyle olunca iri partiküller geniş çaplı tek bir siklonda ayrıştırılarak yükü azalan gaz bundan sonra ufak çaplı paralel tertipteki multisiklon grubunda işleme tabi tutulur. Siklondan geçen gaz miktarının artması ile verim normal olarak yükselecekse de yumacıklar oluşturan tozlar yüksek hızlarda tekrar dağılacığından bu durumun tam tersi gaz miktarı arttıkça verim azalabilir.

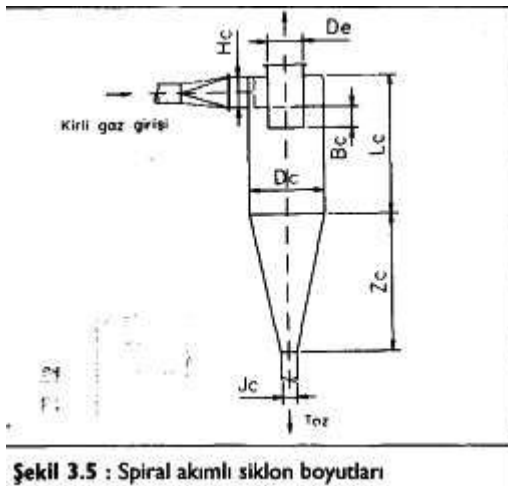
Siklon gaz çıkış borusunun çapının azaltılması basınç kaybını artırır. Siklon uzunluğunun gaz giriş borusu boyut oranı hakkında yapımcı firmalar kendi deneyimlerini değerlendirmektedir. Bununla beraber belli bir gaz giriş hızında genişliğin minimumda tutulması gerekir. Siklona gaz girişindeki boğaz uzantı parçasında uzunluk genişlik oranını yüksekçe tutulması da verimi yükseltir. Bundan başka gazın siklon gövdesine girişindeki basınç kayıplarının artmaması için boğaz uzantı parçasının gövdeye tedricen uyacak biçimde yapılması gereklidir.

Yüksek verimli siklonların çoğunda koni yükseklikleri, siklon çapının 1.6 ila 3 katı kadar öngörülmektedir.

Bir siklon, basınç altında olduğu kadar vakum altında da çalışabilir. Vakum altında çalışan siklonlarda sızdırmazlığın çok iyi sağlanması zorunludur. En ufak bir sızdırmada özellikle ince tozların tutulma verimleri hızla azalır. Basınç altında çalışan siklondaki sızdırma kaçağı, çevre sağlığını ve temizliğini bozacağı için çok dikkat edilmesi gerekir.

Bir siklon, ender olarak bazı hallerde yatay konumda da çalışabilir. Ancak bu durumda toz çıkış hattının tıkanma eğilimi artacak ve böylece siklonun verimi düşecektir.

Siklondan çıkan gaz borusunun tasarım gereği daraltılması istendiğinde, daralma geçişi, siklon çıkışından itibaren yaklaşık 5 çaplık bir mesafeden yapılmalıdır. Bu esnada bir dirsek varsa dirsekten sonra yapılmalıdır.



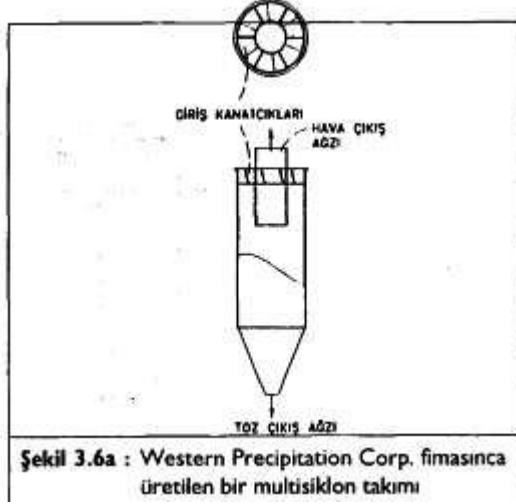
3.2.2 Standard Siklonlar

Şekil 3.5'te bütün boyutları, çap oranı ile tespit edilen spiral akımlı bir siklonun konstrüksiyonunu gerçekleştirmek mümkün olabilmektedir.

Siklon tasarımında genel anlamda bir standardizasyon henüz mevcut olmamakla beraber, tanınmış büyük firmalar bu alanda kendi deneyimleri doğrultusunda kendi standartlarını geliştirmişlerdir. Bununla birlikte, endüstrinin istek ve koşullarına göre tasarımcı bir mühendis genelde bu standartların dışına çıkabilmektedir..

Malzeme olarak genellikle St.37 veya kaliteli paslanmaz çelik (Argon gazaltı kaynağı uygulayarak) kullanılmaktadır. Endüstrideki uygulamada gerektiğinde iç çeperi seramikle kaplanabilmektedir.

Şekil 3.6'a da küçük gövdeli siklonlardan oluşan bir multisiklon sistemi görülmektedir. Burada (Bkz. Şekil 3.6b) giriş kanatçıları yardımı ile gaza spiral hareket verilmektedir. Gövdeler 15 ila 25 cm çapında ve dökme demir ve aşınmaya dayanıklı alaşım borulardan yapılmıştır. Bu tip siklonlar özellikle buhar kazanlarında uçucu külün tutulmasında kullanılmaktadır.



Şekil 3.6a : Western Precipitation Corp. firmasının ürettiği bir multisiklon takımı

Amerika Birleşik Devletleri'nde endüstri tipi siklon üreten tanınmış bazı firmaların ürettikleri standard, düşük basınç ve spiral akımlı siklonlar Şekil 3.7-Tablo 3.1 ve ayrıca orta boyutlu , spiral tepelikli siklonlar Şekil 3.8-Tablo 3.2'de gösterilmiştir. Her iki tabloda verilmiş olan değerler Amerikan ölçü birimleri ilkesine göre tertiplenmiş olduğundan metrik sisteme çevirmede aşağıdaki karşılık değerlerle çarpılması yeterli olacaktır.

ED-VAN Vantilatör Sanayii Ltd. firmasının standardında halen üretilmekte olan iki ayrı tipteki spiral akımlı orta ve yüksek basınçlı siklonlar (Şekil 3.9-Tablo 3.2), (Şekil 3.10-Tablo 3.3)'te gösterilmiştir.

bakınız: 24

Kapasite (cfm)	Boyutlar (inch)									
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j
500...	37	15	33	05	10	12	08	07	08	03
1.000...	44	21	10	07	14	16	11	10	11	05
2.000...	54	30	49	10	20	19	15	14	15	06
3.000...	63	36	57	12	25	22	18	18	19	07
5.000...	75	48	68	16	32	28	24	22	24	10
7.500...	87	60	78	20	39	34	30	27	30	10
10.000...	97	68	87	23	45	38	34	32	34	12
12.500...	105	75	95	25	50	42	38	35	38	12
15.000...	114	82	103	27	55	45	41	38	42	12
20.000...	127	94	114	32	63	51	47	44	48	13
25.000...	139	105	125	35	70	57	53	49	54	13
30.000...	151	116	136	39	77	62	58	54	59	14
35.000...	163	126	147	42	84	67	63	59	64	14
40.000...	173	135	156	45	90	72	68	63	69	15

bakınız: 26

bakınız: 27

3.2.5 Siklon Uygulamasında Bazı Kriterler

Pnömatik iletimde çoğu kez iletim malının sürtmesi ile boru çeperinde ince aşınma olgusu ortaya çıkar. Bundan başka karışım oranı (μ) yüksektir. Böyle olunca artan hava sürtmesi, akım burgacını azaltacaktır. Sonuçta karışım oranı artınca hava miktarında iniş çıkışlar hasıl olur. Böylece projede siklondan beklenen optimum değerler amacından sapmış olacaktır.

Pnömatik tesislerin çoğunda siklonlu toz giderme işlevi çevre sağlığını koruma yönünden yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle pnömatik tesislerin sonuna, siklon yerine bir filtre yerleştirilir.

Pnömatik tesislerin çoğunda siklonlu toz giderme işlevi çevre sağlığını koruma yönünden yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle pnömatik tesislerin sonuna, siklon yerine bir filtre yerleştirilir.

Bir tesiste tozu önce bir siklondan ve ardından da bir filtre ile nihai bir ayırıştırma işlemi gerçekleştirmek anlamsızdır. Bununla beraber siklonun teknik yöntemli proseslerde vazgeçilmez olduğu bir gerçektir.

Sonuç olarak, yüksek sıcaklık ve yüksek nem, yapışkan karakterli iletim malının söz konusu olduğu olağanüstü durumlarda toz ayırıcı olarak, yapımı çok basit olan siklon daima uygun bir sistemdir.

3.2.4 Ayırıcılarda Basınç Kaybı

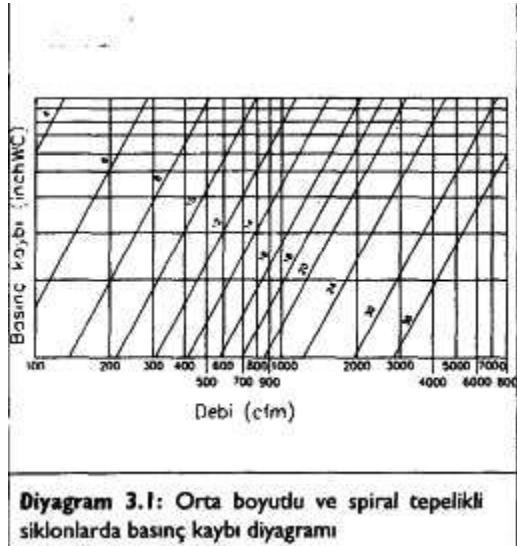
Bir pnömatik iletim tesisinin sonunda yer alan siklon içinde malın ayrışması sonucu meydana gelen basınç kaybı, iletim hattındaki basınç kaybı ile (örneğin 1000 Pa) karşılaştırıldığında çok azdır.

Ayırıcılarda meydana gelebilecek basınç kaybı aşağıdaki denklemle de bulunabilir:

Pnömatik iletimde, basınç kaybı katsayısı (e) deneysel ilkelerden elde edilen sonuçlara göre şöyledir:

$$\Delta p = \zeta \times \frac{V^2}{2} \times \frac{\rho}{0.981} \quad (3.1)$$

Δp = Basınç kaybı N/m^2
 v = Gazın çıkış hızı m/s
 ρ = Gazın özgül ağırlığı kg/m^3
 ζ = Basınç kaybı katsayısı



Siklonlar	ζ - 8 ila 10
Ayrıcılar	ζ - 6 ila 10
Filtreler	ζ - 10 ila 20

3.3 İnce Tozun Filtreden Süzülmesi

Havanın temiz tutulmasında filtre uygulaması son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Aynı olgu, çevrenin korunması dikkate alındığında pnömatik iletim için de geçerlidir. Halen filtre teorisi üzerinde yoğun çalışmalar sürmekle beraber, bugün için toz ayırıcı filtreler doğrudan pratik bilgilere dayanılarak gerçekleştirilmektedir.

Toz ile yüklü hava bir dokuma, yün veya iğneli kegeden geçer (Şekil 3.11). Filtre ortamı henüz temiz iken toz partikülleri filtre ortamının doku aralıklarından geçerek temiz tarafına ulaşır. Öteki partiküller kirli gaz tarafında birikerek esas filtre tabakasını oluşturur. Bu tabaka ince toz partiküllerini alıkoyar. Burada tutunmuş olan tozlar düzenli olarak temizlenecektir.

Filtrelerde toz ayrışımı üç ayrışım olgusu ile gerçekleşmektedir (1):

TİP	ØD	a	b	Ød	Øe	l	H	DEBI m ³ /h	Basınç Kaybı mmSS
OBS 35	350	65	170	150	50	210	945	576	118
OBS 46	460	80	240	210	100	300	1370	1080	124
OBS 58	580	100	280	260	150	365	1620	1620	123
OBS 70	700	120	340	315	150	420	2050	2340	120
OBS 82	820	140	400	380	150	500	2450	3240	112
OBS 94	940	170	480	450	200	550	2700	4320	100
OBS 115	1150	200	570	530	250	650	3250	4680	117
OBS 137	1370	240	680	630	250	780	3970	9360	120
OBS 155	1550	275	700	710	300	880	4300	11160	120
OBS 185	1850	320	900	850	300	1050	5200	16560	118
OBS 204	2040	360	1000	960	400	1135	5800	20160	111
OBS 236	2360	410	1200	1120	400	1275	6800	27360	110
OBS 275	2750	480	1300	1250	450	1550	8100	36000	120

- İri taneler doku örgüsü nedeni ile (örneğin 75 ile 150 mikron) alıkonulduğundan %100 oranında elenmiş olur.
- İnce taneler porlar arasından hava akımını izleyerek doku içinde geçeceğinden ayrışmazlar. Tane çapları büyüdükçe eylemsizlik nedeni ile dokular arasından geçişte, önce buralarda tutunup kalırlar.
- Çok ince toz taneleri statik elektrikle yüklü doku fazları tarafından kolaylıkla çekilerek orada birikirler.

Yukarıda açıklanan üç ayrı ayrışım olayı, gerek iri ve gerek ince toz tanelerinin yaklaşık %100 oranında ayrışmasını gerçekleştirmiş olur.

bakınız: 32

TİP	ØD	a	b	Ød	Øe	l	H	DEBI m ³ /h	Basınç Kaybı mmSS
ESS 55	550	180	220	250	145	275	1680	1200	60
ESS 60	600	200	245	300	145	300	1850	1800	76
ESS 70	700	250	320	330	145	350	2185	2700	94
ESS 82	820	310	390	400	145	410	2560	4200	100
ESS 100	1000	380	480	500	145	500	3190	6300	100
ESS 110	1100	400	500	550	145	550	3440	7300	93
ESS 120	1200	440	540	600	145	600	3790	9000	96
ESS 130	1300	460	600	650	145	650	4040	10000	88
ESS 140	1400	500	640	700	145	700	4380	11500	87
ESS 150	1500	560	700	750	145	750	4740	14000	90
ESS 164	1640	620	780	800	145	820	5120	17500	100
ESS 175	1750	650	850	880	145	875	5470	20000	96

bakınız: 34

Batı Avrupa standartlarında, çevreyi koruma yönergelerine göre tehlikesiz toz içeren havada kalıcı toz içeriği için maksimum 150 mg/m³'e ve tehlikeli toz içeren havada ise kalıcı toz içeriği için maksimum 20 mg/m³'e izin verilmektedir. Ancak bu yönergelerde tane büyüklüğü sıralamasında tozun inceliği hakkında herhangi bir açıklama yapılmamıştır. Bu suretle gerek tesis yapımcılarının ve gerek işletmecilerin filtreden sonraki toz içeriğinin yönergelerde belirtilen değerlerin üstüne çıkılmamasına dikkat etmeleri gerekir. Bu nedenle bir filtre üreticisi yapılmadığı filtrenin tane iriliğine göre süzme kabiliyetini açıklayabilmelidir.

Dikkatle etüt edilerek kurulmuş olan tesislerde, yapılan deney sonuçlarına göre elyafı bir filtreden geçirilen havadaki kalıcı toz miktarının 5-50 mg/m³ arasında olduğu bildirilmiştir.

3.3.1 Filtre Kapasitesi

pnömatik iletimde verilen bir hava debisinin tozdan arındırılması için gerekli filtre yüzeyi, mevcut filtrenin metrekaresinin süzme kabiliyetine (m³/hm²) bağlıdır.

Bu değer filtre yüzeyine rastlayan hava kitlesinin hızı olup buna filtrenin süzme hızı da denmektedir. Bu hız amprik olarak bulunan bir değerdir. Deney filtrelerinin ölçümünden elde edilir. Burada elde edilen değerlerde özellikle tozun niteliği, filtre ortamı ve filtrenin temizlenme yöntemi etkili olmaktadır. Büyük toz giderme tesislerindeki toz süzme filtreleri için (2) filtre süzme hızlarının aşağıdaki değer sınırları arasında değiştiği bildirilmektedir.

VF=30 m/h ila 150m/h

Çeşitli filtre üretici firmalar aşağıdaki filtre hız değerlerini vermektedir:

VF=30mh/ ila 150 m/h

pnömatik iletim tesislerinde basınçlı hava ile temizlenen filtrelerde tozun cinsine göre filtre süzme hızı değerleri ilke olarak aşağıdaki sınırları arasında bulunmaktadır.

VF= 60 m/h ila 240 m/h

Emme yöntemli granül mal ileten cihazda filtre süzme hızının vf=2000m/h'a eriştiği bildirilmektedir. Bunun nedeni her şeyden önce filtredeki ayrıştırmanın bir tür süzgeçten geçirme işlemi prensibine dayanmasıdır.

DeneySEL yolla filtre süzme hızı (Vp)'nin araştırılması için filtre uzun zaman tozlu havayı süzmeye bırakılır. Örneğin; Diyagram 3.2'de görüleceği gibi filtre direnci zamanla yükselir. İşlevselliği bir filtrenin içerdiği bu dirençte bir üst ve bir de alt sınır vardır. Yapılan deneylere göre (3) bu sınır değerler;

$\Delta p = 600$ ila 1500 Pa olarak bildirilmiştir. Filtre üretici firmalardan bazıları bu sınırı daha da geniş tutmaktadır;

$\Delta p = 300$ ila 1900 Pa Bir filtrede ortalama tane iriliği 5 μ m olan kireç tozunun ayrışım derecesi n_f nin, tane iriliği d_s 'nin bir fonksiyonu olarak eğrilerle tanımlanması. Burada (1) yapılan ölçümlerde poliester iğneli keçe 600 g/m³ kullanılarak 150 m/h süzme hızı ve basınçlı hava ile temizleme ile aşağıdaki parametreler ilke alınmıştır.

Eğriler	İşletme zamanı (dakika)	Filtre direnci pa
a	1	260
b	2	270
c	8	290
d	16	350
e	32	470

Şekil 3.8'de görüldüğü gibi alt sınırdaki ayrışım yetersizdir. Üst sınır tıkanma başlangıcının bir belirtisidir. Emme vantilatörlü bir işletmede filtre, gelen havayı böylece geçirmez olur. Döner pistonlu bir emme körüğü, sabit debide, filtre elemanı veya kafesini tahrip edinceye kadar filtre elemanı yaptığı basınç farkını yükseltebilir. Bununla beraber yukarıda belirtilen filtre düzeni, bir orta basınçlı pnömatik tesisat direncinin ancak %1'i kadar olup iletime herhangi bir etkisi olmadan döner pistonlu körük tarafından karşılanabilmektedir.

Bir pnömatik tesisin sonundaki bir filtrede filtre yüzeyinin boyutu iletim malının debisine değil özünü olarak hava debisine bağlıdır. Bundan başka özellikle aşındırma nedenleri ile iletim malının filtre elemanlarına iletim hızıyla üfürülmesine dikkat edilmelidir.

bakınız: 35

bakınız: 36

3.3.2 Filtre Ortamı

Filtre ortamı olarak önceleri yün, pamuk, selüloz pamuğu gibi doğal elyaftan örülmüş bir tür dokuma kullanılmıştır. Bu dokumaların elyaf aralıklarında farklı bir akım direnci meydana gelmektedir. (2)

Yaklaşık kırk yıldan beri filtre ortamı olarak kalınlığı 3 mm'ye varan iğneli keçeler üretilmektedir. Bunları özellikle poliester, poliakrilnitril, poliamid ve polipropilen gibi sentetik elyaftarı üretilmektedir. Bu suretle sıcak ortamlı bir işletmede (örneğin 140°C'de poliester) kullanıma olanağı vardır.

En son gelişmelerle yünden üretilen sert keçe filtre elemanlarının uygulanmakta olduğu ve bunların ayrıca torba filtrelerindeki gibi bir takviye kafesiyle donatılmasına gerek kalmadığı bildirilmektedir.

3.3.3 Filtre Elemanları

İlk kez uygulanmış olan filtre elemanı bir tulumdan ibaretti. Pnömatik iletimde basınçlı hava ile temizlenen filtre elemanları kullanılmaktadır. Burada hava alamı, filtre elemanının dışından içine gerçekleşmektedir.

Filtre elemanı olarak torba, çanta veya kesiti yıldız biçiminde olan sert filtre elemanları kullanılmaktadır (Şekil 3.13).

Torba filtreler eşit filtre yüzeyli çanta filtrelerle karşılaştırıldığında, torba filtreler daha fazla yer gerektirmektedir. Bundan başka torbalar daha uzun boyda (örneğin 2200 mm) yapabildiği halde, çanta filtre boyları biraz kısadır (örneğin 1000 mm).

Yıldız filtre kartuşları, çanta filtrelerinde olduğu gibi geniş filtre yüzeyine sahiptir. Torba filtrenin içerdiği boy ve kapladığı hacim içerisine daha geniş süzme yüzeyli yıldız filtre kartuşları sığdırma olanağı vardır.

Pnömatik iletimde çoğu tozların yok edilmesi işleminde yıldız filtre kartuşları öteki tip filtrelerden göreceli olarak daha çok yararlı olmaktadır.

3.3.4 Filtrelerin Temizlenmesi

Bir pnömatik tesisteki filtrenin tüm işlevi periyodik olarak tekrarlanan aşağıdaki ayrıntılı işlemlere ayrılır.

- A) İletim havasından tozun ayrılması;
- B) Hava akımının kesilmesi;
- C) Filtre pastasının mekaniksel ayrışımı;
- D) Filtre ortamının ters akımla temizlenmesi.

B, C, D, ayırt işlevleri temizleme ile ilgilidir. Bu işlevleri çok veya az mükemmellikte gerçekleştirebilen manuel, yarı otomatik veya tam otomatik çalışan çok sayıda filtre çeşitleri vardır. Basınçlı hava ile temizlenen filtreler, mevcut filtre elemanlarında maksimum %25'lik bir kısmına zaman ayarlı aralıkta 0.1 ile 1 saniye süren pulslarla ters yönde yaratılan basınçlı hava şoku verilerek bu ayırt işlevlerin tümünü gerçekleştirir. Bu suretle tutulmuş olan tozlar çözülür. Böyle bir filtre Şekil 3.14'te görülmektedir.

bakınız: 38

bakınız: 39

Giriş ağızlığı (a)'dan teğetsel olarak içeri giren hava ve iletim malı akımının büyük bir bölümü yumakçıklar halinde ayrılarak spiral devinimle (i) mal çıkışına akar. Toz içerikli hava yukarı yükselir, (b) filtre torbasından süzülerek filtre ortamında tutunur. Ayarlı zaman aralıklarında buradaki 5 torbadan oluşan her bir torba dizisi ile temizlenir. Bu işlevde (d) diyaframlı ventil aniden açılarak (e) hava haznesindeki 6 bar basınçtaki havayı (c) enjektör memelerine sevk eder. Memeler (b) torbalarına üfürerek yukarıda açıklanan B, C ve D işlevlerini tamamlar, (d) diyaframlı ventilin açılması, bir manyetik (f) ventili üzerinden (g) kumanda aygıtı ile sağlanır.

Basınçlı temizleme havasının yağ ve kondens suyundan arındırılmış olması gereklidir.

Burada ventilin açılmasında gerek impuls aralığı ve gerek impuls süresi 0.1 ile 1 saniye zaman süresine göre ayarlanabilmektedir. Bundan başka filtre temizliği basınç kaybı üzerinden de ayarlanabilmektedir.

Genelde filtre ortamında oluşan filtre pastası yumakçıklar halinde, yukarı yükselen hava akımına karşı çıkış konisine düşer.

Bununla beraber ince toz tanelerinin yüzme hızı, filtredeki iletim havasının yukarı yükseliş hızından küçük olunca torba filtre yüzeyindeki bu tozlar devamlı üfürülür ve tekrar emilir. İnce tozlar için kesintisiz çalışan filtreler uygun değildir.

Devamı 31. Sayımızda