



PNÖMATİK SİSTEMLERDE BASINÇLI HAVANIN HAZIRLANMASI

Enver ÇATAK

ÖZET

Pnömatik sistemlerin, endüstriyel alanda kullanımının gün geçtikçe artması bu sistemlerde kullanılan basınçlı havanın hazırlanmasının önemini artırmaktadır.

Basınçlı hava tehlikesiz olduğu için kullanıcılar genelde basınçlı havanın hazırlanmasını ve devrelerindeki kaçaqları ciddiye almazlar. Fakat basınçlı havanın iyi hazırlanmaması ve devrelerindeki kaçaqlar;

- paranın bosa harcanmasına
- üretilen ürünün kalitesine,
- sistemin verimliliğinin düşmesine ciddi anlamda etki edebilmektedir.

Bu yüzden sadece akıllı valfler, hızlı silindirler ve diğer teknolojik uygulamalar değil, pnömatik sistemlerde basınçlı havanın hazırlanması konusunun önemini ortaya koymak için birçok neden vardır.

Bu bildiride amaç basınçlı havanın hazırlanmasını ve bazı temel fizik kurallarını vermek, pnömatik sistemlerde hava hazırlama ile ilgili eksiklikleri gidermektir.

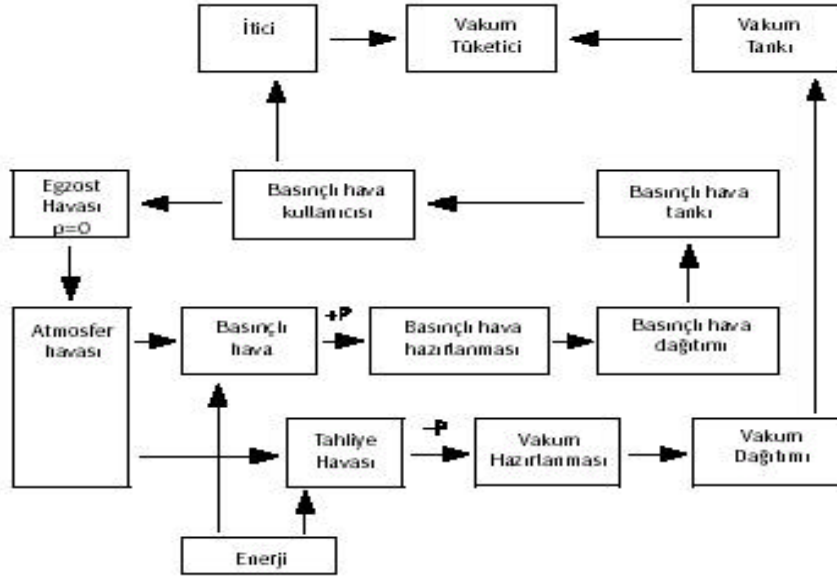
Basınçlı hava, elektrikten sonra ticari, sanayi ve ortak alanlar için en önemli enerji taşıyıcısıdır. Güç iletiminin çok eski zamanlarda keşfedilmesine rağmen, ilk fonksiyonel pnömatik makinelerin 19. yy 'da pazarda yer almaya başladığı bilinmektedir. "Endüstriyel Pnömatik " uygulamaları ise ancak 1950'lerde Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya'da başladı.

Pnömatik makineler aşağıdaki avantajları ile büyük kabul gördüler.

- *Basınçlı havanın her yerde ve sınırsız miktarda üretilebilir olması.*
- *Yüksek enerji yoğunluğu, hafiflik ve basit enerji iletimi.*
- *Üretilen enerjinin kapalı kaplarda korunabilir ve bir yerden başka bir yere kolaylıkla taşınabilir olması.*
- *Yanma, alev alma ve patlama riskinin olmaması.*
- *Planlama ve bakım için fazla çaba gerektirmemesi.*
- *Pnömatik için kabul edilebilir sınırlar dahilinde olmak koşuluyla sonsuz değişkenlikte güç karakteristikleri.*

Bunlar etkileyici ve önemli avantajlar olup, bugün birçok sanayi basınçlı hava sistemlerini kullanmaktadır. Buralarda basınçlı hava; birçok aleti, en çok da pnömatik silindirleri, kumanda edebilmek için tercih edilmektedir.

Ancak havanın enerji olarak kullanılabilmesi için öncelikle başka kaynaktan enerji sağlanmalıdır. Bu da havanın kompresörde sıkıştırılması ile gerçekleştirilir ve bu iş için birçok kompresör tipi (vidalı, pistonlu, membranlı, roots tipi dönel ve turbo kompresörler) bulunmaktadır. Bunlar yağlı ya da su soğutmalı olabilirler. Ama bu sadece ilk aşamadır. Basınçlandırılmış hava ve emilen hava (sisteme çekilen hava) aşağıda şekildeki gibi, sabit bir çevrim olarak görülebilir.

**Sekil 1.**

Basınçlı havanın hazırlanması ve dağıtım aşamaları enerji kayıplarının kaynağı olabilir ve üzerinde önemle durulması gerekmektedir.

Dağıtım şebekesi, kısmi olarak yanlış tasarlandığı ve/veya bakımının iyi yapılmadığı durumlarda büyük masraflara yol açabilir. Aşağıdaki etkenler de kayıplar için önemli rol oynamaktadır.

- *Dağıtım şebekesinin durumu: Küçük kaçaklar çoğu zaman fazladan masraf demektir.*
- *Şebekenin boyutları: Yetersiz kesitler büyük basınç düşüşlerine yol açar.*
- *Tüketim karakteristiği aralığı: Basınçlı hava sisteminin yeni ihtiyaçları da karşılayabilecek şekilde modifiye edilebilir olması gerekir.*
- *Yogunlaşmış suyun boşaltılması işlemi ise artık terk edilmiş olup, ince işçilik ve zahmet gerektirir.*

Basınçtaki 1 barlık düşüş % 6 -10 fazla enerji kaybına yol açar. İyi bir şebeke %10'dan fazla kaçağa sahip olmamalıdır. Ancak pratikte %20-25'i bulan kaçaklar oldukça yaygındır.

Basınçlı hava %78 azot, %21 Oksijen ve %1 diğer gazları (temelde argon) içeren atmosfer havasıdır. Atmosfer havasının basıncı jeolojik konuma göre değişir. Aşağıdaki temel değerler, en çok kullanılan ve havanın sıcaklık ve basıncı için referans kabul edilen değerlerdir.

$P_0 = 1,013 \text{ bar}$ ve $t_0 = 20 \text{ °C}$ veya $P_0 = 1,013 \text{ bar}$ ve $t_0 = 0 \text{ °C}$

Basınç ve Basınç birimleri:

"Basınç" kavramı genelde A yüzeyine etki eden F kuvveti olarak bilinir ve şu eşitlik ile ifade edilir;

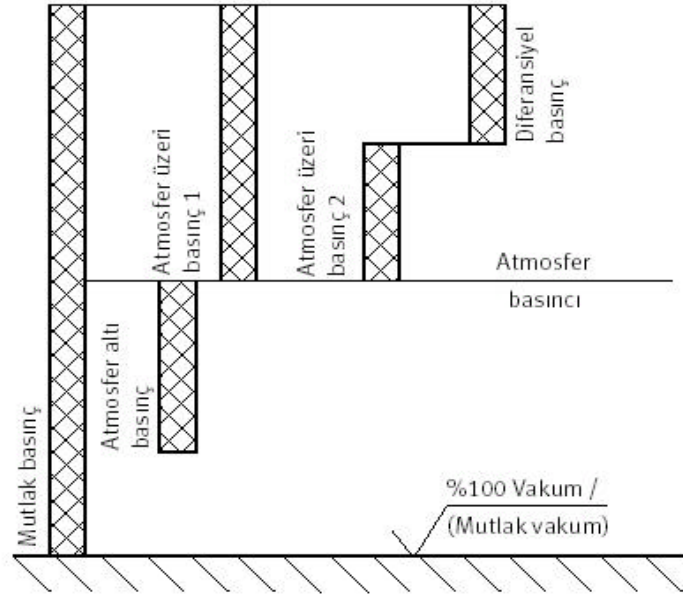
$$P = \frac{F}{A}$$

Hava içeren gazlar; genişleyerek, mevcut boşluğu üniform olarak doldurabilme özelliğine sahiptirler. Bu kapalı bir kap olabilir. Bu durumda; moleküler kap çeperlerine kısa sürelide olsa bir kuvvet uygular. Bu kuvvetlerin toplamı da kap içindeki gazın, kap çeperine yaptığı basınçtır. Sabit sıcaklıkta; bu basınç, birim hacimdeki molekül sayısı ile orantılıdır.

Birkaç farklı tipte basınçtan söz edilebilir:

- Atmosferik Basınç (barometrik hava basıncı)
- Mutlak Basınç (mutlak vakum değeri "0" olarak kabul edildiği zaman)
- Diferansiyel Basınç (iki mutlak basınç arasındaki farkı gösteren basınç)
- Atmosfer Üzeri Basınç (atmosferik basınç değeri "0" olarak alındığında A. B. değerinin üzerindeki basınç)
- Atmosfer Altı Basınç (atmosferik basınç değeri "0" olarak alındığında A. B. değerinin altındaki basınç)
- Akis Basıncı (hava tüketimi sırasındaki basınç)
- Geri Basınç (hava tüketilmediği durumda basınçlı hava hattındaki basınç değeri)

Bu basınçlar aşağıda sematik olarak gösterilmiştir:



Sekil 2.

1978 yılında uluslararası standartlar, Paskal'i(Pa) basınç ölçü birimi olarak benimsemiştir.

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} / \text{m}^2 = 1 \text{ kg} / \text{ms}^2$$

$$10^5 \text{ pa} = 0,1 \text{ Mpa} = 1 \text{ Bar}$$

Basınçlı hava sistemlerinde, hava farklı tiplerde kompresörlerde üretilir. Bunlar şu şekilde ayrılabilir:

- Dönel Kompresörler (Vidali, Paletli, Su halkalı, Roots Tipi)
- Pistonlu Kompresörler (Dalma Pistonlu, Çapraz pistonlu, Serbest Pistonlu, Çift Yönlü, Diyaframli Tip)
- Turbo Kompresörler (Radyal, Eksenel tip)

Tek ve çift kademeli yağlı tip pistonlu kompresörler ve tek kademeli yağlı tip vidali kompresörler özellikle düşük basınçların (6-15 bar) elde edilmesinde kullanılır.

Nem

Kuru hava ve su buharının karışımı nemli havayı oluşturur. Havanın nem tutabilmek için belli bir sınırı vardır. Bu sınır barometrik basınca ve hava sıcaklığına bağlıdır. Eğer, cam üzerindeki hava soğursa; su buharı, cam üstünde yoğunlaşır. Yoğunlaşma olayı çok eski zamanlarda beri bilinmekte olup



“sarniç”larda kullanılmıstır. Bunlar büyük ve kubbeli tas yapılar olup geceleri, sogukta havanın suyunu yogunlastırma isleminde kullanılırlardı. Yogunlastırmanın basladığı nokta ise “çiy noktası” ve “basınç çiy noktası” olarak adlandırılır.

Çiy Noktası

Çiy noktası; sıcaklık skalasında havanın su buharına doydugu noktadır. Diğer bir deyişle, nem %100'dür. Sıcaklık bu degerin altına düşmeye basladığı zaman yogunlastırma görülür. Donma sıcaklığının altında ise buz oluşur. Bu olayın, akis karakterinde ve pnömatik devre elemanları üzerinde önemli etkisi vardır. Çiy noktası düştükçe, havanın tutabileceği su miktarı azalır. Çiy noktası; “bagil nem”, sıcaklık, ve basınç degiskenleri ile tanımlanır:

- Sıcaklık arttikça, daha çok su tutulur.
- Basınç arttikça, daha az su tutulabilir.

Basınç Çiy Noktası

Basınç çiy noktası, farklı hava kurutucularının karşılaştırılmasının daha kolay yapılabilmesi için kullanılır. Bu sıcaklık; uygun işletme basıncına uygulanacak çiy noktası sıcaklığıdır. Eğer basınç, atmosfer basıncına bırakılırsa hava genisler. Bu nedenle sabit sıcaklıkta, atmosfer basıncındaki havanın çiy noktası, basınç çiy noktasından daha düşüktür. Örneğin havanın basınç çiy noktası +5°C ise çevre sıcaklığı bu degerin üzerinde olduğu sürece su yogunlastıramayacaktır. Yogunlastırma ancak sıcaklık +5°C'nin altında olduğu zaman gerçekleşecektir.

Nem

Bagil nem W_{rel} ; havanın gerçek nemi ve mümkün olan en yüksek nem (doyma) arasındaki ilişkiyi gösterir.

$$W_{rel} = [\text{Mutlak Nem (f) / Doyma Miktarı (f}_{max})] \times 100 (\%)$$

Önemli Not: Mutlak nem sabit kalsa bile sıcaklık degisimleri bagil nem'de degisikliklere yol açar.

En Yüksek Nem (f_{max}) (g/m³)

Belli bir sıcaklıkta 1 m³ havanın tutabileceği maksimum su miktarıdır (doyma miktarı).

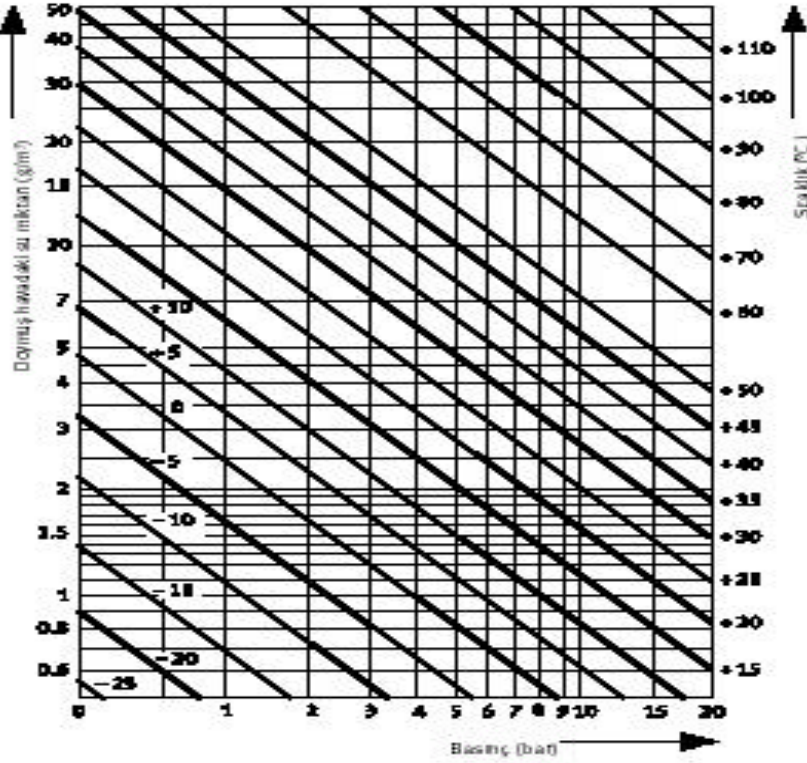
Mutlak Nem (f) (g/m³)

1 m³ hava içerisindeki gerçek su miktarıdır

Kuru hava istenmesine rağmen pratikte hava çok nadir tamamen kuru olarak bulunur. Normalde bagil kuru hava yetersizdir. Çiy noktası sıcaklığı ölçüdür. Uluslararası kalite standartları basınçlı hava için 6 farklı nem nitelik grubu belirlemiştir. Örneğin, sınıf 3; takım tezgahları, tekstil makineleri ve paketleme donanımları için kullanılır.

Sikistirma İşleminde Sonra Ne Kadar Nem Su Buharı Olarak Kalır?

Eğer; örnek olarak; 7 m³ hava sabit sıcaklıkta ve 6 bar basınçta 1 m³'e indirilirse 6 birim su buharı fazla gelir ve yogunlastır. 1 m³ basınçlı hava, 1 m³ atmosfer havasından fazla su tutamaz. Nem miktarı sıcaklık ve basınca bağlıdır. Nemin en yüksek miktarı aşağıdaki şekilde bulunabilir. Sikistirme süresince hava sogutulursa, havanın su tutma kapasitesi azalır ve su yogunlastır. Kalan nem de bütün is elemanlarına ulaşır. Bu sebepten dolayı da bu elemanların basınç taraflarına su tutucular yerleştirilmelidir. Bunlar çevrim tipi filtreler olabilir. Bu tip filtrelerde; hava, engellere çarparak döndürülür ve sogutulur. Santrifüj etkisi ve soguma da yogunlastırmayı sağlar.



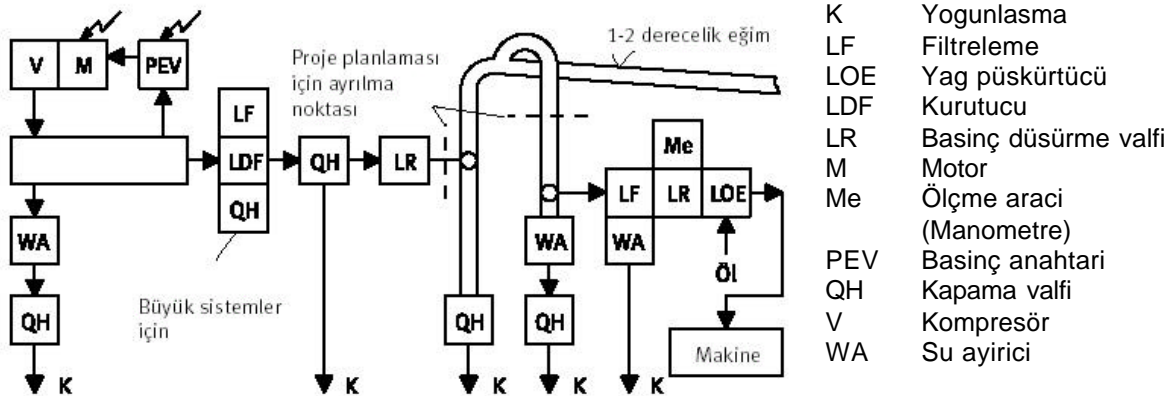
Sekil 3.

Hava sıcaklığının düşürülmesi için bir örnek verilecek olursa;

- 6 bar ve 40 °C'deki 1 m³ hava 7 gram su tutabilir.
- Sıcaklık 10 °C'ye düşürülürse yalnızca 1,3 gram su tutabilir.
- Sonuçta 7-1, 3=5, 7 gram su yoğunlaştırılmış olur.

Basınçlı Havanın Hazırlanması

Basınçlı havanın hazırlanması, basınçlandırılmış havayı tüketen araçlara, kompresörler tarafından sağlanan havanın bu araçların kullanımına uygun hale getirilmesini gerektirir. Hazırlama; kaba filtreleme (süzme), kurutma ve hassas filtreleme olarak üç aşamaya ayrılabilir. İlk filtreleme işlemi sikistirmeden hemen sonra uygulanır. Sekil 4. pnömatik bir sistemin temel yapısını göstermektedir.



Sekil 4. Pnömatik bir sistemin temel yapısı

Basınçlı hava hazırlamanın temel prensiplerinden biri "**Gerektigi kadar çok, mümkün olduğunca az**"dır. Basınçlı hava gerektiği kadar temiz olmalı ancak temizleyici içermemelidir. Aşağıdaki noktalar da göz önünde bulundurulmalıdır:

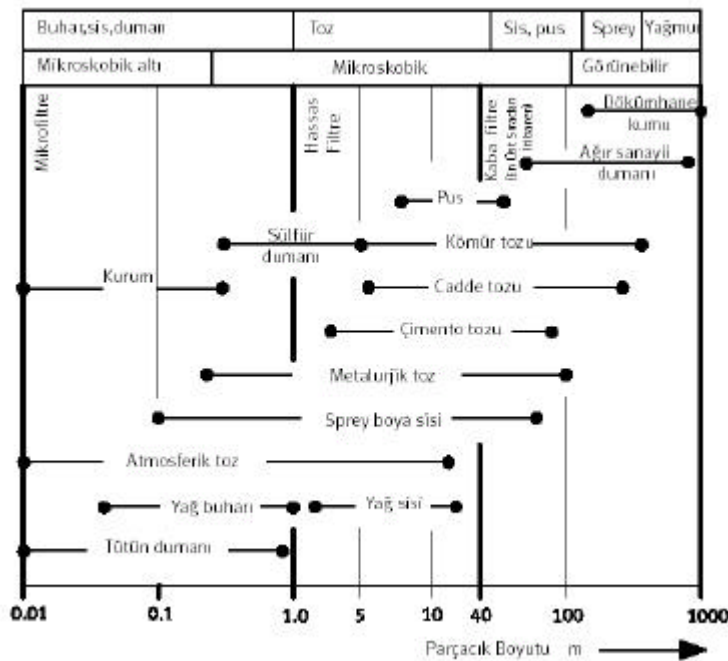
- Aynı anda farklı kalite seviyelerinde hava isteniyorsa; bu durumda en hassas ihtiyaca göre hava hazırlanmalıdır. Ekonomik olarak da araç için gerekli olan havadan "daha iyisini" hazırlamak daha uygundur (hassas filtreleme).
- Farklı basınçlarda hava isteniyorsa bütün sistemi yüksek basınç altında çalıştırmak yerine bir basınç yükseltici kullanılmalıdır.
- Kompresöre çekilen hava kuru, serin ve tozdan arındırılmış olmalıdır. Sıcak ve nemli havanın kullanımı, sıkıştırma esnasında büyük yoğunlaşmaya sebep olacaktır.
- Sistem içinde büyük basınç salınımları oluyorsa, servis biriminin basınç hattına bir tank yerleştirilmelidir.
- Yoguşmuş suyun biriktiği ve boşaltıldığı hatlar sebebinin en alçak yerine konumlandırılmalıdır.

Basınçlı havanın şartlandırılması yalnızca üretimin bir parçası olarak görülmemelidir. Sağlık açısından da havanın şartlandırılması gerekir. Çünkü yağlı hava hem işyerindeki çalışanlar hem de çevre için zararlıdır

Basınçlı Havanın Niteliği

Basınçlı havayı enerji taşıyıcı olarak kullanabilmek için öncelikle atmosfer havasından alınıp, ilk hacminin belirli bir kesrine sıkıştırılması gerekir

Havanın basınçlandırılması sorunsuz değildir. Havadan gelen toz, is, kurum, pislikler, yanmamış hidrokarbonlar ve tabii ki su buharı da sıkıştırılacaktır. Bunlar kompresör içerisinde asılmış malzemeler, karbonlu yağ ve aerosoller ile birleşir. Bu nedenle atmosfer havasını 8 bar'a sıkıştırmak kirlilik yoğunluğunu 9 kat artırır. Ayrıca valf ve fittings elemanlarının montajı esnasında sistemde kalmış olabilecek kaynak kalıntıları, sinter, pas ve boru sebebesinden kaynaklanan kalıntılar ve parçalar da kirlilik yaratır. Şekil 5 basınçlı hava içerisinde kalabilecek parçacıklar ve boyutları hakkında genel bir bilgi verebilir. Şehir havası, 1 m³ hacimde; %80'i 5 µ'dan küçük olmak üzere; 140 milyon parçacık içerir. Solunum havası için ise en büyük parçacık 0.01 µ olmalıdır.



Şekil 5. Hava içerisinde kirlilik yaratan parçacıkların tipi ve boyutları (1 µm=0,001mm)

Görüldüğü gibi “çığ halde” hava temiz değildir. Kirliğe yol açan parçacıklar basınçlı hava hattında ve pnömatik araçlarda hasara yol açabilir. Ayrıca bu parçacıklar birbirleri ile çift taraflı ilişki içindedirler. Toz parçacıkları su veya yağ ile birleşerek daha büyük parçacıklar oluştururlar. Su ve yağ birleşerek bir emülsiyon da meydana getirebilirler.

Farklı tiplerde araçlar için farklı nitelik sınıfları oluşturulmuştur. Aşağıdaki tablo her tip kirletici parçacık için gerekli olan basınçlı hava niteliğini gösterir. Bu sınıflar DIN ISO 8573-1 ‘ce belirlenmiştir.

Tablo 1.

Uygulama	Asılı Kalan Parçacık μm	Suyun Çiy Noktası $0\text{ }^{\circ}\text{C}$	Maksimum Yağ Miktarı mg/m^3	Filtre Derecesi
Maden İşçi	40	–	25	40 μm
Temizleme	40	+10	5	40 μm
Kaynak Makineleri	40	+10	25	40 μm
Takım Tezgahları	40	+3	25	40 μm
Basınçlı Hava Silindireleri	40	+3	25	40 μm
Basınçlı Hava Valfleri	40 veya 50	+3	25	40 veya 50 μm
Paketleme Alanları	40	+3	1	5 μm – 1 μm
Hassas Basınç Regülatörü	5	+3	1	5 μm – 1 μm
Ölçüm Havası	1	+3	1	5 μm – 1 μm
Ambar Havası	1	–20	1	5 μm – 1 μm
Sprey Boya Havası	1	+3	0.1	5 μm – 1 μm
Sensörler	1	–20 veya –40	0.1	5 μm – 1 μm
Solunum Havası	0.01	–	–	–0.01 μm

Bu düzenleme basınçlı hava niteliğini 7 sınıfa ayırmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. ISO 554 gereğince normal koşullarda birim m^3 havanın özellikleri

Sınıf	En büyük parçacık boyutu μm	Parçacık yoğunluğu mg/m^3	Basınç Çiy Noktası $^{\circ}\text{C}$	Kalıntı yağ mg/m^3
1	0.1	0.1	–70	0.01
2	1	1	–40	0.1
3	5	5	–20	1.0
4	15	8	+3	5
5	40	10	+7	25
6	–	–	+10	–
7	–	–	tanımsız	–

Kurutma Metotları

Hava; sıkıştırma işlemi süresince ısınır, sıkıştırma bittikten hemen sonra da soğumaya başlar. Bunun sebebi; kompresörün, basıncı P_1 'den P_2 'ye çıkarabilmek için enerji vermesidir. Böylece sıcaklık da T_1 'den T_2 'ye yükselir

Hava daima bir miktar su buharı içerir. Ancak hava; “doyma seviyesi”ne kadar sınırlı miktarda su tutabilir. Su; hava tüketen elemanlara ulaşmadan önce mümkün mertebe çok suyun yoğunlaştırılması istenir. Hava yağlı ise basınçlı bir hava/yağ karışımı oluşur. Bu yağ; basınçlı havadan bir yağ tutucu ile ayrılmalı ve yeniden soğutulmalıdır.

PNömatik kontrol ve is elemanlarının birer “su hidroligi” aracı haline gelmeden önce havanın kurutulması gerekir. Kurutma; basınçlı hava hazırlanmasının en önemli safhasıdır. Havanın iyi hazırlanmış olması pnömatik araçları ve hatları korozyondan korur. Çiy noktası sıcaklığı havanın kurutulmasında bir ölçüdür

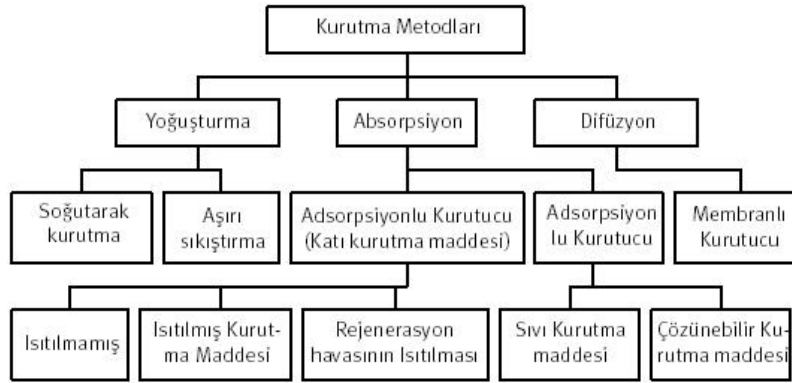
Basınçlı havanın sıcaklığı yükseldikçe tutabileceği su miktarı artar (doyma miktarı). Aşağıdaki tabloda sıcaklık ve su buharı miktarı ilişkisi verilmiştir.

Tablo 3.

Sıcaklık (°C)	-20	-10	0	5	10	15	20	30	50	70	90	100
Maksimum su buharı (g/m ³)	0.9	2.2	4.9	6.8	9.4	12.7	17.1	30.1	82.3	196.2	472	588

Hava Nasıl Kurutulur?

Havanın kurutulması için birçok yöntem vardır. Şekil 6’da bunlar sematik olarak göstermektedir.



Şekil 6. Hava Kurutma Yöntemleri

Çoğu durumda **sogutarak kurutma** yeterlidir. Basınçlı hava bir soğutma maddesi ile soğutulur ve su buharı yoğunlaşır. Basınç çiy noktası +1. 5 °C civarındadır. İşletme sıcaklığı +3 °C altına düşmediği sürece basınçlı hava sebekesinde su görülmez. Soğutarak kurutma basınçlı hava üretiminin maliyetinin %3’üne denk gelir. Bunun için, soğutma maddesinin hizinin kontrol edilebildiği kompresörler kullanılmaktadır. Böylece soğutulacak havaya uygun miktarda madde yolları.

Diğer bir kurutma yöntemi de **asiri sıkıstırma** (yüksek basınçta sıkıstırma). Bu yöntemde hava gerekli olandan çok daha büyük basınçta sıkıstırılır, ve yoğunlaşmaya kadar soğutulur. Hava daha sonra normal basıncına kadar genişletilir. Bu yöntemde - 60°C basınç çiy noktası sıcaklığına ulaşılabilir ancak bu yöntem oldukça pahalidir.

Çevre sıcaklığı ya da uygulamalar - 70°C gibi basınç çiy noktalarını gerektiriyorsa adsorpsiyon ve membranlı tip kurutucular kullanılır. Bu durumda hava hazırlanması tüm maliyetin %20’sini oluşturabilir.

Absorpsiyonlu kurutucuda ise; su buharı, bir madde tarafından kimyasal olarak absorbe edilir, ve bu madde kurutma süresince çözülür. Kimyasal madde NaCl bazlı tuz olup, kurutucunun yapısı oldukça basittir. Ancak işlem sırasında kimyasal madde tüketimi olur. 1 kg tuz yaklaşık 13 kg suyu yoğunlaştırır. Bu da tuzun düzenli olarak yenilenmesini gerektirdiği anlamına gelir. Ulaşılabilecek en düşük basınç çiy noktası sıcaklığı -15 °C’dir. Diğer kurutma maddeleri gliserin, sülfürik asit, suyu alınmış kireç ve süperasidik magnezyum tuzu içerirler. İşletme maliyetleri yüksektir, bu da uygulamanın pratikte oldukça sınırlı olması demektir.



Membranli kurutucular ise buharlaşmaya izin verecek yapıda içi bos liflerden oluşurlar. Kurutulmuş hava bu liflerin etrafında akar. Kurutma olayı; ters yönde akis ve lifler içindeki nemli havanın kısmi basınç farkı sayesinde gerçekleşir. Sistem; membranın her iki tarafındaki buhar yoğunluğu esit olunca dengeye ulaşır.

Filtreleme:

İlk hava filtreleri yüzyili askin bir süre önce yapılmıştır ve filtreleme ortamı olarak dokuma kullanılmıştır. Filtreler o zamandan beri büyük değişimlere uğramış ve gelişmişlerdir.

Doğru filtrenin seçimi basınçlı havanın kalitesinde önemli bir etkiye sahiptir.

Yüksek kalitede basınçlı hava birkaç filtreleme safhası gerektirir. Yalnızca hassas bir filtrenin kullanılması çözüm değildir.

Filtreler şu şekilde sınıflandırılabilir:

Filtreler: 40 µm 'dan büyük(ya da filtre kartusu seçimine göre 5 µm) parçacıkları tutar.

- *Hassas Filtreler* : 0. 1µm 'den büyük parçacıkları tutar
- *Mikrofiltreler* : 0. 01 µm'den büyük parçacıkları tutar. Ancak hava daha önce 5 µm'lik bir filtreden geçirilmiş olmalıdır
- *Aktif Karbon Mikrofiltreler* : 0. 003 µm'den büyük parçacıkları (aromatik veya koku yapan maddeler gibi) tutar. Bu tip filtreler "altmikrofiltre" olarak da adlandırılır.

Daha yüksek kalite elde edilmek isteniyorsa, hassas filtreleri yada mikro filtreleri seri olarak kullanarak asili kalan maddeler kademeli olarak filtre edilmelidir.

Hangi Filtreleme Prensipleri Kullanılmaktadır?

Atalet Kuvveti Yardımı İle Filtreleme

Hava; içeri alındıktan sonra, santrifüj etki sağlanacak biçimde, kanatlar tarafından döndürülür. Tropikal hortumlara benzerliğinden dolayı, bu filtre "çevrim filtresi" olarak da adlandırılır.

Büyük kati ve sivi parçacıklar santrifüj kuvvetlerin etkisi ile filtre kabının iç çeperlerine fırlatılırlar ve %90'a varan bir ayrışma sağlanır. Ön temizlenmeye tabi tutulmuş hava daha sonra çok gözenekli sinter malzemeye sahip filtre içerisinden geçirilir. Yoğunlaşmış su ve kirlilik yaratan parçacıklar filtre kabında toplanırlar. Biriken su ve parçacıkların zaman zaman bosaltılır. Filtrenin içi belli bir zaman sonunda değiştirilip temizlenmelidir.

Yüzey Tipi Filtreler

Bu tip filtreler 5 ila 40 µm arası gözeneklere sahip metal ya da plastik örgülerden oluşurlar. Tanımlanan gözenek boyutundan büyük kirlilik yaratabilecek parçalar tutulur. Yüzey tipi filtreler; santrifüj tipi filtreler için ön-filtre olarak kullanılır

Derinlik Tipi filtreler

Bu tip filtreler 1 µm'lik hassas ve 0, 01 µm'lik mikrofiltrelerden ibarettir. Filtre malzemesi dokuma olmayan kumaş bir mikrofiltredir, ve süper hassas borosilikat liflerden oluşur. Filtreleme olayı parçacıkların direkt etkisi ile baslar ve absorpsiyon, elenme, difüzyon, elektrostatik yüklenme ve van der Waals kuvvetleri ile sağlanır. Parçacıklar liflere dolanırlar. Sivi parçacıklar ise daha sonradan filtre kabında toplanmak üzere büyük damlalar oluşturlar.

Derinlik tipi filtreler basınçlı havadaki en küçük yağ ve toz parçacıklarını ayırır. Aktif karbon filtreler kullanıldığı takdirde ise istenmeyen yağ buharı ve kokular filtre edilebilir. Ancak bu; yalnızca ilaç ve



gıda sanayii ve paketleme gibi yüksek hassasiyet ve temizlik istenen alanlarda kullanılır. Filtreleme derecesi ise isteğe bağlıdır. Basınçlı hava içerisinde müsaade edilen parçacık boyutları şöyledir:

- Kanatlı motorlar, is yapan silindripler, açık çevrim kontrolleri ve vurma araçları için 5 ila 40 µm arası.
- Kapalı çevrim kontrolleri, valfler, ölçme aletleri ve sprey tabancaları için 5 µm'den küçük.
- Gıda, ilaç, paketleme sanayii, ve elektrik-elektronik mühendisliği için 1 µm'den küçük.

Aktif Karbon Filtreler

Bu tip filtreler gözenekli halde amorf karbon içerirler. Aktif karbon; 500-1500 m²/g gibi sıra dışı bir iç yüzeye sahiptir. Bu da çok küçük parçalar için bile büyük bir adsorpsiyon kapasitesi demektir. Adsorpsiyon olayı; yüzeyin, nokta, kenar, köşe, kafes boşlukları gibi yerlerinde de gerçekleşir.

Aktif karbon filtrelerin servis ömürleri basınç taraflarına yerleştirilen bir önfiltre ve mikrofiltre sayesinde uzatılabilir. Bu filtreler 1000 saatlik kullanım sonunda yada yağ kokusu oluşmaya başladığında değiştirilir. Bu işlem sonunda (yeterli ön filtreleme yapıldı ise) kalıntı yağ miktarı 1 milyonda 0, 003 parçacıktır. (0, 003 ppm) Bu bir SI birimi olmamasına rağmen hala geçerlidir. (SI 'da ifade "0, 003 mg/m³'tür). Bu tip filtrelerin yukarıda bahsedilen alanlarda kullanımı özellikle tavsiye edilmektedir.

Not: Aktif karbon tipi filtreler daima basınç düşürme valflerinin basınçlı tarafına yerleştirilirler çünkü içteki basınç kaybı hacimsel debiye bağlıdır.

Eczacılık ve gıda sanayii gibi uygulamalar yağsız basınçlı hava gerektirir. Kalıntı yağ (kompresör yağı) mutlaka giderilmelidir. Kompresör yağsız çalışan tip olsa dahi içeri çekilen havada bulunan yağ partikülleri hassas araçlara ulaşır. Bu yağ hassas çalışan parçaları tıkalabilir ve bozulmalarına sebep olabilir ya da yağlanmalarını hasara uğratabilir. Pneuop sınıfları (Pneuop Talimatları 6611) aşağıdaki standart değerleri belirlemiştir:

Tablo 4.

Sınıf	Yağ içeriği (mg/m ³)
1	0.01
2	0.1
3	1.0
4	5.0
5	25.0

Basınçlı havanın içerdiği yağ miktarı şu şekilde de ifade edilebilir.

Düşük Yağlı Hava

Havanın 1 µm ila 20 µm arası bir filtreden geçirilmiş halidir. Bu şekilde, çevre koşullarının elverdiği derecede, "ölçme" yada "solunum havası" kalitesine ulaşılır.

Teknik Olarak Yağsız Hava

Kalıntı yağ miktarı 0, 3 ila 0, 01 mg / m³ arasındadır ve teknik uygulamalarda soruna yol açmaz. Hassas filtreler ile elde edilir.

Mutlak Yağsız Hava

Basınçlı hava hazırlanması esnasında yağsız hava girişinde havanın yağ ile teması yoktur. Yağ içeriği 0, 003 mg / m³ 'den azdır. Bu seviyeye yalnızca aktif karbon filtreler ile ulaşılabilir.

Yağ miktarını azaltmak için 3 yöntem kullanılabilir:

- Yağsız hava üretiminde kullanılan kompresörler.
- Aynı anda hem soğutma hem de %80 oranında yağ ayırımı yapan soğutucu kurutma yöntemi.
- Yağ ayırıcı filtreler.

İkinci filtrenin aktif karbon filtre olduğu ve adsorpsiyonlu filiterlemenin yapıldığı iki mikrofiltreyi seri olarak bağlayarak birden fazla yöntemi aynı zamanda uygulamak da mümkündür. Bu şekilde diğer kirleticiler giderilmiş ve yağ kokusu da önlenmiş olur ve bu sayede üretim aşamasında kalıcı olarak yağlanan ve hassas çalışan pnömatik araçlar ve kontrol elemanları da yağsız hava ile çalıştırılmış olurlar. Ama bir kere yağlı hava kullanıldı ise, devamlı olarak yağ kullanılmalıdır çünkü yağsız hale geri dönülemez. Yağsız ve basınçlı havayı; yağsız tip kompresörle üretmek ya da sıkıştırma işleminden sonra yağı filtre etmek bir tercih meselesi olmakla beraber yağsız tip kompresörler daha ucuzdurlar.

Basınçlı hava filtre edildiğinde su oluşur. Bu su yoguşmuş halde ve zaman zaman boşlatılmak üzere biriktirilir. Çok miktarda su kısa zamanda birikiyorsa bu takdirde otomatik drenaj kullanılarak filtrenin kontrolü daha kolay hale getirilebilir.

Tablo 5. Filtre seçimi uygulamaya bağlıdır

	Filtre tipi	Uygulama	Ana işlev
A	Küçük katı kirleticiler, nem ve yağ geçirir	Makine kontrolü, bağlama tertibatı (menjener), pnömatik çekiçler, körük havası	5 µm üzeri parçacıkların, %99 üzeri yağ ve %99 altı aşırı yoğunlaşmış nemin tutulması
B	Asıl amaç yağ ve tozun giderilmesi olup az miktarda (sıcaklık farkından kaynaklanan) nem geçirilebilir	Endüstriyel donanım; pnömatik tahrik elemanları, takım tezgahları, motorlar, metal burçlar	0,3 µm üzeri parçacıkların, %99.9 üzeri yağ sisi ve %99 üzeri aşırı doymuş nemin tutulması
C	Asıl amaç nemin tutulması olup az miktarda toz ve yağ geçirir.	A'ya benzer şekilde; araçlarda ya da hatlardaki sıcaklık farkı nedeniyle zorlaştırılmış, sprey ve boya uygulamaları.	5 µm üzeri parçacıkların ve %99 üzeri sıvının tutulması, atmosferik çiy noktası -17 °C'den az
D	Nemin, tozun ve yağın tutulması asıl amaçtır.	Proses mühendisliği, ölçme araçları, yüksek kaliteli boyama sistemleri kalıpların soğutulması ve plastik enjeksiyonlu kalıp makineleri	0,3 µm üzeri parçacıkların, nemin ve %99.9 üzeri yağ sisi tutulması, atmosferik çiy noktası -17 °C'den az.
E	Nem toz ve yağdan tamamen (yaklaşık) arındırılmış hava istenir	Pnömatik ölçme araçları; akışkanlar bilimi, elektrostatik boyama, elektronik parçaların temizlenmesi ve kurulanması.	0,01 µm üzeri parçacıkların, %99,9999 üzeri yağ ve nemin tutulması, atmosferik çiy noktası -17 °C'den az.
F	Nem, toz, koku ve yağdan tamamen (yaklaşık) arındırılmış çok temiz hava istenir	İlaç ve gıda sanayi (paketleme, kurutma, nakil, içecek)	0,01 µm üzeri parçacıkların, nemin, kokunun ve %99,9999 üzeri yağın tutulması, atmosferik çiy noktası -17 °C'nin altı.
G	Asıl amaç düşük çiy noktası, tozsuz ve yağsız hava eldesidir	Kurutma (elektronik, kargo) ilaç depolama, deniz ölçümleri, nakil malzemeleri	0,01 µm üzeri parçacıkların, koku, buhar %99,9999 üzeri yağın ve nemin tutulması, atmosferik çiy noktası -17 °C'nin altı.

Filtre seçiminde su noktalar dikkate alınmalıdır:

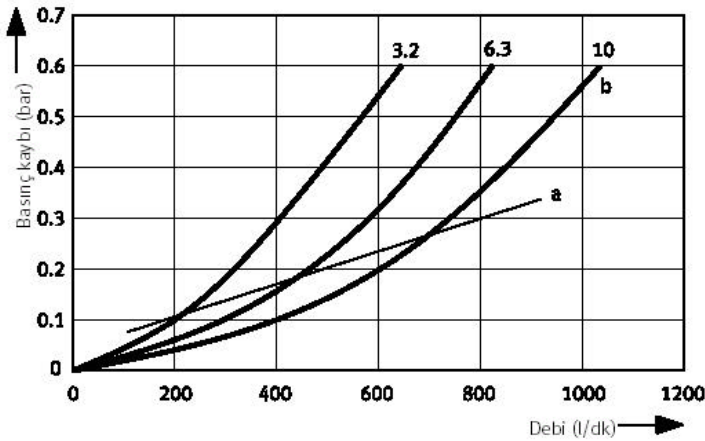
- Hangi derecede temiz hava isteniyor?
- Bağlantı büyüklüğü nedir? (basınca ve hacimsel debiye bağlı olarak)Bosaltma tipi nedir? (manuel yada otomatik)

Bağlantı (port) büyüklüğü mutlak giriş basıncından %3 den fazla düşüğe yol açmayacak şekilde seçilmelidir. 6 bar basınç için bu değer $\Delta p=0,2$ bar basınç kaybına esittir. (Şekil 7). En kaliteli filtre dahi basınç düşüsüne sebep olur. Pratik uygulamalar; seçilen filtrenin gerçek debisinin işletme basıncında düz çizginin altında olması gerektiğini göstermiştir (bkz şekil 7)

Örnek:

6, 3 bar basınç ve 450 lt/dk debide $\Delta p=0,2$ barlık kayıp gerçekleşir.

En yüksek ve en düşük debiler için limitleri gözlemek oldukça önemlidir. Eğer filtreler en düşük debiden daha da düşük bir debide çalıştırılırlarsa van der Waals kuvvetleri parçacıkları tutmak için yeterli olmaz, ve parçacıklar daha sonra da tutulamazlar. Aksi bir durumda ise yani maksimum değer asılırsa (ki pratikte çok sık rastlanan bir durumdur) diferansiyel basınç hızla artar. Bu da ekonomikliğini ve verimini azaltır. Daha da kötüsü tutulan parçacıkların gevşeyip filtre içine itilmesi. Bu da filtrelemeye rağmen sistemde parçacıklar bulan operatör için sasirtici bir durumdur!



- Tavsiye edilen en yüksek debi
- İşletme basıncı (bar)

Şekil 7. Debinin bir fonksiyonu olarak Filtredeki basınç kaybı

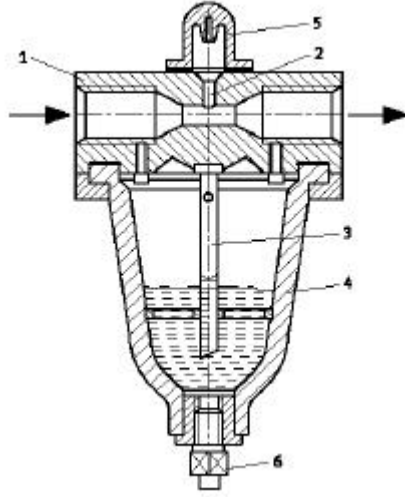
Basınçlı havadan yoğunlaşan sıvı için önemli bir nokta da; bu sıvının kati parçacıklar, su ve yağın bir karışımı olduğudur. Genel özellikleri oldukça zararlı olduğu için bu sıvının boşaltımı ciddi bir durumdur. Termokimyasal yoğunlaştırma işlemcileri bu sıvıyı içme suyu ve solunum havası kalitesine getirebilirler. Bu gibi filtrelerin kullanımı boşaltım sorununu ortadan kaldırır.

Yağlayıcılar

Yağlı hava sistemdeki çalışan parçaların yağlanması gerektiği zaman tercih edilir. Yağlayıcı yağ sisini otomatik olarak içeri alır. Yağ sisini pnömatik kontrol elemanları ve parçalar için sürtünmeye ve aşınmaya karşı koruma sağlar. Ancak yağ sisini basınçlı havadan ayırmak ve bunu bir yağlayıcı olarak kabul etmek mümkün değildir. Bu yağın moleküler yapısı sıcaklık ve basınç yüzünden hasara uğramış, asidik ve zararlı bir durum almıştır. Yani kompresör yağı yağlama için uygun değildir.

Standart bir **yağlayıcı**da; yağlayıcı kafa, basınçlı havanın geçtiği kısma doğru bir venturi nozulu bulunur. Bu nozulun yapısı emme açıklığında bir vakum oluşturur. Yükseltici bir boru vasıtasıyla kaptan yağ emilir. Bu yağ havaya damlalar halinde karışır ve püskürtülür. Damla sayısı bir kısıtlayıcı ile ölçüm yapılarak ayarlanabilir.

Mikroyaglayıcıda yağ damlacıkları bir saptırma plakası ile 2 μm 'den daha küçük boyutlarda oldukça hassas bir biçimde püskürtülür. Damlacıkların yalnızca %5-10'luk kısmı hava akımına karışır. Yağ cinsi olarak hafif makine ve hidrolik yağı uygundur. Viskozite ise 20 °C'de 17-25 mm^2/s seçilmelidir. Akis karakteristiği yağlayıcı seçimi için belirleyici bir durumdur. Basınç kayıpları $\Delta p = 0.15$ ila 0.30 bari asmamalıdır. Yağ tüketimi talebe bağlıdır ve kesin olarak belirtilemez.

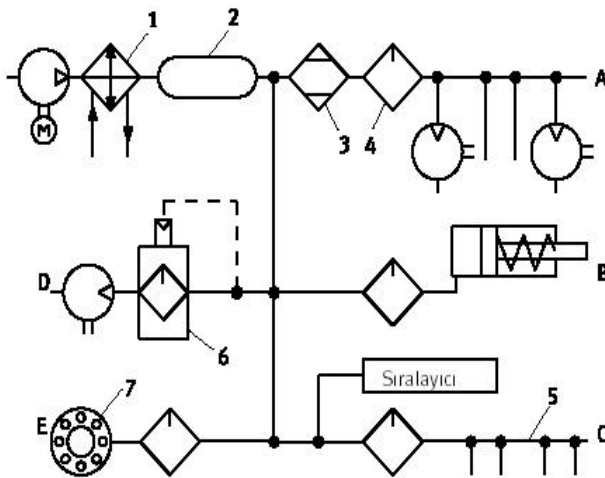


- 1 Yağlayıcı
- 2 Emme açıklığı
- 3 Yükseltici boru
- 4 Kap
- 5 Yağ damlacığı odası
- 6 Bosaltma vidası

Sekil 8. Yağlayıcılar

Yağlama m^3 basına 2-5 damla olmalıdır. Bu sinirin altı sürekli akısa, üzeri ise kesikli akısa yol açar. Mikroyağlayıcılar ise bunun yaklaşık 10-20 kati damlacığa ihtiyaç duyarlar. 1000 litre için yaklaşık 4-6 damla; pnömatik motorların işletimi için yeterlidir, bu durumda 15 dm^3 hava için bir damlalık yağ kullanılır. Damla sayısı bir ayar vidası ile belirlenebilir. Sürekli ve kesikli akıda (1 dakikadan daha uzun süreli çalışma durumunda) bir yağlayıcı ile basınçlı havaya yağ eklenir. 1 dakikadan daha az süreli çalışma durumundaki kesikli işletimde ise, sebebedeki yağ kayıpları dolayısı ile yağlanması gereken aracın yetersiz yağlanması önlemek için yağlamanın bu araca yakın bir konumda yapılması tavsiye edilmektedir. Sıcaklık dayanımı artırılmış sızdırmazlık elemanına sahip silindirler yağlı hava ile çalıştırılmamalıdır; çünkü yağ, özel grese zarar verebilir. Sis tipi yağlayıcıların hava giriş hattının, akis yönünü gösterecek biçimde yerleştirilmesi gerekmektedir.

Sekil 9'de birkaç yağlayıcı yerleşimi gösterilmiştir.



- 1 Soğutucu
- 2 Tank
- 3 Diferansiyel basınçlı yağlayıcılar
- 4 Standart yağlayıcılar
- 5 Çok kademeli yağlayıcılar
- 6 Darbe enjeksiyonlu yağlayıcılar

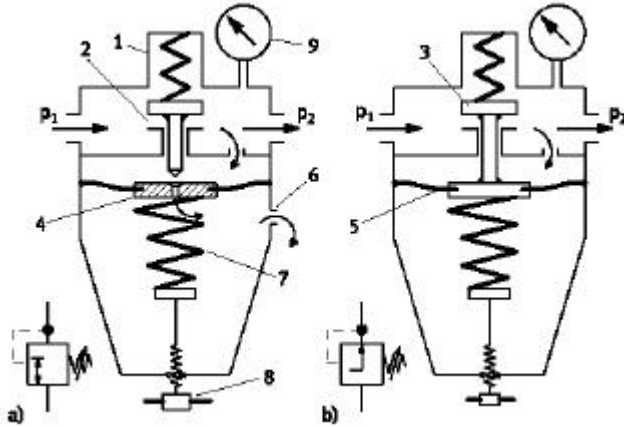
Sekil 9. Değişik yağlayıcı uygulamaları

Tablo 6. A tipinden E tipine kadar, yağlayıcı seçimde göz önünde bulundurulması gereken faktörleri belirtmiştir.

	Filtre tipi	Uygulamalar (örnekler)	Ana işlev
A	150 m üzeri hatlar ve fazla yağ gerektirmeyen çok sayıda araç için homojen yağ sisi istendiğinde kullanılır.	Montaj hatlarındaki basınçlı hava kullanan araçlar, pnömatik kontroller, kaynak ve baskı hatları, üretim birimleri	Uzun mesafedeki araçlar, 2 µm'den büyük boyutlu yağ sisi, 150 metre üzeri iyi iletim karakteristiği, sorunsuz dallanma, 7 ila 12 mg/m ³ yağı sürekli iletebilme, araç üzerine yerleştirilmesi tavsiye edilir.
B	Küçük mesafelerdeki ayrı çalışan araçlar için özel istek gerektirmeyen standart uygulamalarda kullanılır.	Takımlar, pnömatik sürücüler, kontroller	Ayrı çalışacak aletlerin yağlanması, 4 ila 10 µm arası yağ sisi, 6 m'ye kadar yeterli iletim, 15 ila 25 mm ³ /damla yağ iletimi, araç üzerine yerleştirilmesi tavsiye edilir
C	Geniş bir hacimsel debi aralığı, yüksek duyarsızlık, yağlayıcının basınçlı tarafından yağsız hava eldesi istendiğinde kullanılır.	Az havaya ihtiyaç duyan araçlar, basınçlı hava ile çalışan silindir kontrolü, yağsız hava eldesinin kontrolü.	Düşük duyarlılıkta sınır değeri, geniş hacimsel debi aralığı, 10 µm üzeri yağ sisi, 6m'ye kadar yeterli iletim karakteristiği, 15 ila 25 mm ³ /damla yağ iletimi, araç üzerine yerleştirilmesi tavsiye edilir.
D	Uzun zaman aralıklarından sonra yapılacak işlemler için, yağlayıcı ve araç arası mesafe uzun ise, düşük debi istendiğinde kullanılır	Kısa stroklu silindirler, basınçlı hava ile çalışan küçük araçlar, kesme aletleri	Düşük yağ tüketimi (1 ila 30 mm ³ damla), tüketim noktasına Yerleştirilmesi tavsiye edilir. Piston stroğu başına 1-30 mm ³ yağ iletimi. Taşıma özellikleri uygulanabilir değildir.
E	Küçük ancak hassas ölçüde ve üniform yağlama / yağ sisi istendiğinde kullanılır.	Yüksek hızlı rulmanlar, taşlama tezgahları, örgü makineleri, dişli kutuları	Yağlama ve soğutma amaçlı hassas yağ sisi iletimi, 2 µm'den küçük yağ sisi, 30 m üzeri iyi iletim karakteristiği, araç üzerine yerleştirilmesi tavsiye edilir.

Basınç Regülatörleri

Basınç regülatörlerinin görevi ana basınçlı hava hattındaki (birincil basınç) tüm salımlara karsın güvenli ve sabit bir basınç (ikincil basınç) sağlamaktır. Sabit basınç sağlanmazsa is ve kontrol elemanlarının hareket ve sinyallerinde kabul edilemez sapmalar meydana gelir. Çok yüksek basınç asınmayı artırır, uygun olmayan enerji sarfiyatına yol açar. Çok düşük basınç ise verimi azaltır ve is elemanlarının ise yaramamasına sebep olur. Basınçlı hava sistemlerinde; genelde, isetme kısmında 6 barlık, kontrol kısmında da 4 barlık basınç görülür. Sekil 10'de basınç regülatörlerinin işlevi için iki farklı prensip gösterilmiştir.



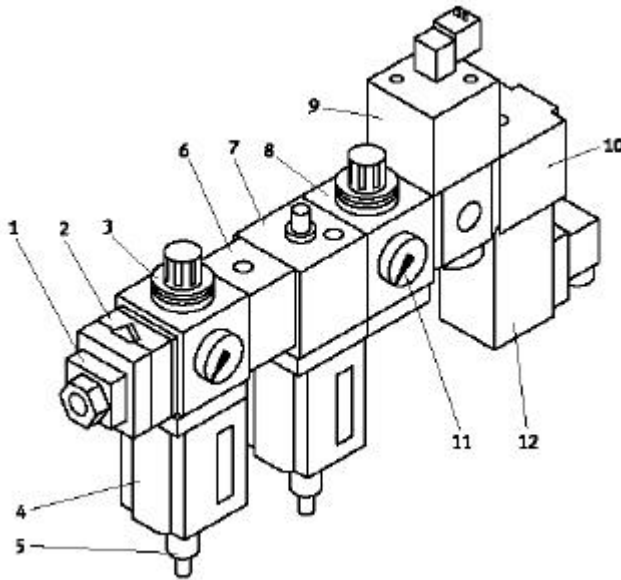
- a) Egzoz Hatli Regülatörler
b) Egzoz Hatsiz Regülatörler

- 1 Muhafaza
2 Valf yuvası
3 Valf diskisi
4 Valf deligine sahip diyafram
5 Valf pistonuna kalici olarak bagli diyafram
6 Egzoz deligi
7 Ayar vidasi (yay kuvveti için)
8 Manometre

Sekil 10. Basınç regülatörlerinin prensibi

Servis Birimi

Servis birimleri birkaç parça aracın bileşiminden oluşur ve tüketim noktalarında bulunurlar. Basınçlı havanın hassas bir biçimde hazırlanmasını sağlarlar ve bir açma/kapama valfi, filtre, basınç regülatörü ve yağlayıcıdan ibarettirler. Parçalar bu sıra ile konumlandırılmalıdır. Akis yönü (elemanların dış yüzeyinde gösterilmiştir) daima göz önünde bulundurulmalıdır. Emniyet ve görüntüleme cihazları da bunlar üzerine yerleştirilebilir. Servis birimleri; büyük makineler söz konusu olduğunda, temel hava ihtiyacı için makine gövdesi üzerine de yerleştirilebilirler. Servis biriminin alt tarafındaki boşluk yoguşma sıvısının biriktiği kabin boşaltılabilmesi için yeteri kadar büyük olmalıdır. Basınç regülatörleri, istenen işletme basıncında çalışabilmesi için tüketimdeki tüm salınımlara karşı basıncı sabit tutabilmelidir. İşletme basıncı; basınç regülatörü üzerinden ayarlanır. Sekil 11 modüler bir servis biriminin yapısını göstermektedir.



- 1 Boru bağlantı yeri
2 Manuel açma/kapama valfi
3 Filtre ve basınç regülatörü
4 Filtre
5 Drenaj
6 Ayrılma parçası
7 Yağlayıcılar
8 Basınç regülatörü
9 Soft-start valfi
10 Ayrılma parçası
11 Manometre
12 Basınç anahtarı

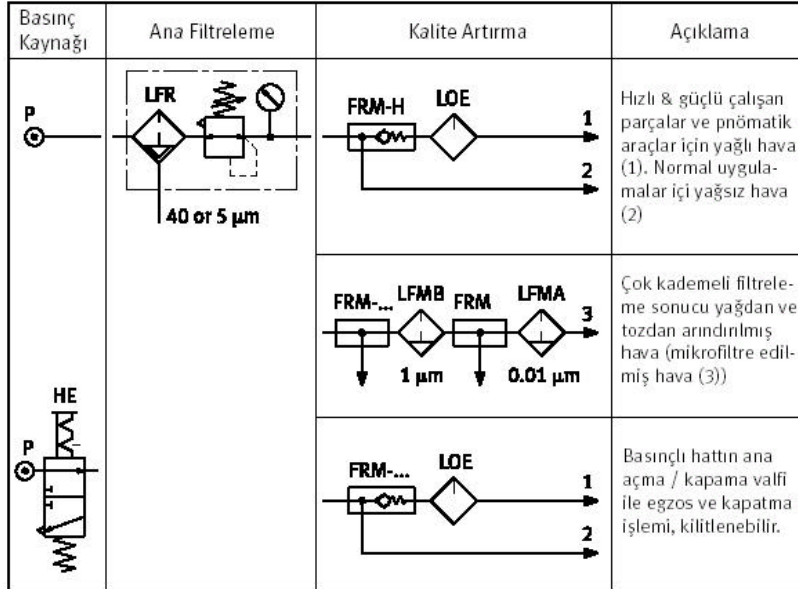
Sekil 11. Modüler bir servis biriminin ana bileşenleri (örnek)

Servis birimleri yalnızca havanın optimum şekilde hazırlanmasını sağlamaz, bunun yanında kompresörün çalışıp durmasından kaynaklanan basınç salınımlarını da düzenlerler. Sebekenin birincil ve ikincil kısımları bu şekilde birleştirilmiştir. Ayrılma parçaları çeşitli kalitede havanın sağlanmasında, örneğin yağlayıcının basınçlı tarafında yagsiz hava istendiği zaman, kullanılır. Servis birimleri farklı ve

bagimsiz basınç alanları istendiğinde de kullanılabilir. Degisik filtre kombinasyonlari kullanilarak ayni sekilde farkli kalitelerde hava elde edilebilir.

Pratikte birkaç tip kombinasyon bulunur. Bunlar sekil 12'da gösterilmistir ve uygun olacak biçimde birlestirilebilirler. En çok kullanılan uygulamalar için hazir kombinasyonlar da mevcuttur. Servis birimleri asagidaki özellikleri ile birbirlerinden tamamen ayrilirlar:

- Yaqli ve yagsiz hava istenebilir. Yaglanmamis hava, yaglayicinin basınçli tarafinda ayrilir. Basınçli havanın yaqli hattan geri akmamasindan emin olunmasi için, manifoldta bir geri dönüşsüz valf (çek valf) bulunur. Yag sisi ölçülebilir.
- "Servis hattı"nin baslangıç kısmında, ilerideki hatlardan daha yüksek debi bulunmalıdır, bu durum tasarim asamasi boyunca göz önünde bulundurulmalıdır.
- Farkli kalitelere basınçli hava gereklidir. Örneğin çok kademeli filtreler, farkli kalite seviyelerinde hava geçisine izin verirler. Son kademe "mikrofiltre" edilmiş basınçli hava saglar (tozsuz ve yagsiz). Bu gibi bir filtreleme örneğinin, düşük basınç kontrol birimleri için gereklidir. Her filtre basınç kaybina yol açacağı için, yalnızca gerekli seviyede filtreleme yapmak ekonomik açıdan daha uygun olur.
- Servis birimi bir yol verme valfi ile de baslayabilir. Bu da pnömatik sistemin basınçlandırılması ya basincinin kesilmesini saglayabilir. Seviye ise standart bir kilit ile koruma altına alınabilir.



FRM Ayrılma parçası
HE Manuel açma kapama valfi
LFR Tek parça halinde filtre ve basınç regülatörü
LFMA Mikrofiltre
LFMB Hassas filtre
LOE Yağlayıcılar
P Basınçli hava kaynağı

Sekil 12. Birkaç servis birimi kombinasyonu

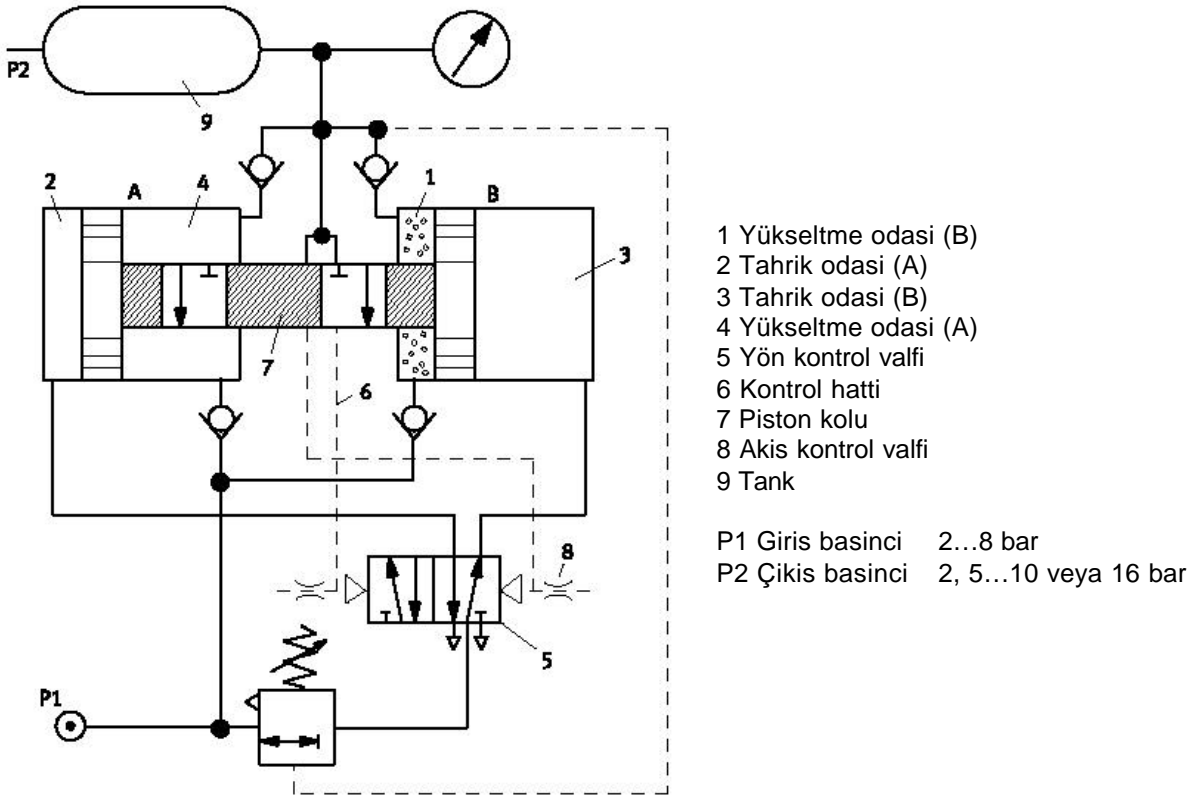
Seçim için karakteristik degiskenler; basınç, debi, nem, yağ içeriği ve havadan gelen parçacıkların miktarı ve boyutlarıdır. Ayrıca seçim yapılırken su noktalarının da bilinmesi faydalı olacaktır.

- Servis birimi daima maksimum debinin gerektirdiğinden 1 boy büyük alınır. Küçük boyut seçimi basınçta salınımlara ve yetersiz hizmet ömrüne sebebiyet verir.
- Servis birimleri her zaman sistemin en soguk yerine (örneğin isi yayan bir makine yakınına değil, bir duvar kenarına) konulmalıdır.
- Servis birimi ulaşılacak en uzak araçtan en fazla 5 metre uzakta olmalıdır. Aksi takdirde, yağlı hava kullanılması durumunda, yağ sisi araca ulaşmadan önce çökelecektir.
- Su tutucular, sebekte oluşan yağ damlacıklarını tutarlar, bu şekilde en büyük boyuttaki su tutucu bile 1 günde dolabilir. Bu yüzden bakım işlemi planlanan doğrultuda yapılmalı veya proje safhasında otomatik drenaj düşünülmalıdır.
- Filtre kapları yalnızca su ile temizlenmeli, başka bir çözücü kullanılmamalıdır. Filtre kabini hasar görebileceği çevrelerde metal bir koruma kabi kullanılmalıdır.

- Kati parçacık filtreleri büyük olmalıdır. Yerleşim aşamasında akis yönü mutlaka doğru tutulmalıdır. Filtre kartusları temizlenmemeli, yenisi ile değiştirilmelidir.
- Adsorbsiyonlu kurutucu kullanılıyorsa, havanın alındığı filtrenin servis ömrünü uzatabilmek için 1 µm filtreleme derecesine sahip bir ön filtreleme yapılmalıdır. Yağ, kurutma maddesinin ömrünü azaltır. Ayrıca alınan hava sıcaklığı 35 °C'den az olmalıdır.
- Basınç ayarlarının sabit tutulup, yetkili olmayan personel tarafından değiştirilmesini önlemek amacıyla kilitlenebilir bir basınç regülatörü kullanılmalıdır.
- Yağlayıcılar, mutlaka üretici firmanın tavsiye ettiği düşük viskoziteli mineral yağ ile doldurulmalıdır.
- 100 mm'den daha büyük piston çapına sahip silindirlere yağlı hava ile çalıştırılıyorsa, egzoz portuna bir filtre susturucusu konulmalıdır. Bu şekilde egzoz sesi azaltılır ve içindeki hassas bir filtre ile parçacıklar ayrılır.
- Servis birimlerine; bozulup sistemde arızaya yol açmasalar bile bakım yapılmalıdır.

Basınç Yükselticiler

Basınç yükselticiler sebebedeki basınçtan daha yüksek basınç sağlayan araçlardır. Bu nedenle basınç düşürücülerinin (basınç ayar valfleri) tam tersi bir etkiye sahiptirler. Basıncın yükseltilmesi birkaç farklı yolla gerçekleştirilebilir. Bunlardan biri şekil 13'da gösterilen çift pistonlu bir sistem ile basıncın siddetlendirilmesidir. Basınçlı havadan başka enerji kaynağına ihtiyaç duyulmaz. Tipe bağlı olmakla beraber basınç iki katına çıkarılarak 10-16 bar basınca ulaşılabilir



Sekil 13. Hava – Hava basınç yükseltici

Bu tasarım darbeli bir çıkış basıncına yol açacağı için, tüketimi karşılamak ve basıncı düzenleyebilmek için bir tank yerleşimi tavsiye edilmektedir. Unutulmamalıdır ki basınç yükselticinin kendi tüketimi de basıncı yükseltme seviyesi ile birlikte artar. Bu da ikincil hacimsel debinin en az %20'sidir.



Yükselticiler; Avrupa Standartları Emniyet Düzenlemeleri (EN 1012, Bölüm 1)'de belirtilen bazı özel standartlara tabidirler. Çıkıştaki basınç belli bir seviyenin üzerine çıkmamalıdır, bu da basıncın düşük olduğu tarafa yerleştirilecek ve kumanda edilemez bir emniyet valfi ile sağlanır. Yüksek basınç alanında kullanılacak valfler ve fitting elemanları basınca dayanıklı olarak tasarlanmalıdır. Bu arada basınç yükselticiler sürekli çalışmaz. Eger tüketim ihtiyacını bir hava tanki karşılayabiliyorsa basınç yükseltici kesikli olarak çalıştırılabilir.

KAYNAKLAR

[1] S. Hesse, Compressed Air as an Energy Carrier, Festo, 2003 / Eslingen

ÖZGEÇMİŞ

Enver ÇATAK

1967 yılında Kayseri'de doğdu Ankara Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Bölümünden 1990 yılında mezun oldu, halen Festo Sanayi Ticaret A.S. 'de Teknik Destek ve Otomotiv Sektör Müdürü olarak çalışmaktadır.