



AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ
OTOMOTİV MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

ARAÇ FİLTRE İMALATINDA KULLANILAN MALZEME
PARAMETRELERİNİN FİLTRASYONA ETKİSİ

174205024 Kağan BAĞDEMİR

LİSANS BİTİRME TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fatih AKSOY

Afyon, 2022

**ARAÇ FİLTRE İMALATINDA KULLANILAN
MALZEME PARAMETRELERİNİN
FİLTRASYONA ETKİSİ**

ÖZET

LİSANS BİTİRME TEZİ

ARAÇ FİLTRE İMALATINDA KULLANILAN MALZEME PARAMETRELERİNİN FİLTRASYONA ETKİSİ

Kağan Bağdemir

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Teknoloji Fakültesi

Otomotiv Mühendisliği

Danışman: Doç. Dr. Fatih AKSOY.

Bu araştırmada genel olarak filtrasyon işlemi yapan filtrelerin genel yapısı, ne işe yaradıkları ve kullanılan malzemelerin filtrasyona etkisi incelenmiştir.

Araçların çalışma yapısını korunmak için filtrelere ihtiyaç duyar. Filtreler aracın performansına etki ettiği için, filtrelerin önemi çok büyüktür. Bu durumdan kaynaklı olarak araçta kullanılan filtrenin üretiminde kullanılan malzemelerinin kalitesi, filtrasyon verimini olumlu veya olumsuz şekilde etkileyebilmektedir. Filtreler birçok malzemedен üretilebilir, fakat temel olarak kağıt, kapak, conta gibi ana filtre parçalarından oluşurlar. Bu ana parçaların malzeme parametreleri filtrenin, işlevine birinci dereceden etki ederler.

Her malzeme için farklı parametreler önem taşımaktadır. Kağıtlar için; hava geçirgenliği, patlatma basıncı, gözenek büyüklüğü gibi parametreler önem taşırken, kapaklarda kullanılan malzemelerin bileşenleri, malzeme karışımları önem taşır.

2022, xiii + 60^(*) sayfa

Anahtar Kelimeler: Filtre, Filtrasyon, Malzeme, Geçirgenlik, Basınç, Gözenek

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Teknoloji Fakültesi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

14 / 05 / 2022

İmza

KAĞAN BAĞDEMİR

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarında dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Fatih AKSOY, ve araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

Kağan BAĞDEMİR
Afyonkarahisar 2022

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	SAYFA
ÖZET	III
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	IV
TEŞEKKÜR	V
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
ÇİZELGE LİSTESİ	XIII
1.GİRİŞ	14
1.1 Filtrelerin Yaşam Döngüsü	14
1.2 Ülkemizde ve Dünyada Filtre Üretimi	16
1.2.1 Dünyada Filtre Üretimi	16
1.2.2 Ülkemizde Filtre Üretimi	17
2. Filtre Çeşitleri ve Filtrelerde Kullanılan Malzemeler	19
2.1 Filtre nedir	19
2.1.2 Hava Filtreleri	21
2.1.3 Panel Hava Filtreleri	21
2.1.3.1 Panel Hava Filtrelerinde kullanılan malzemeler	23
2.1.3.2 Panel Hava Filtrelerinde kullanılan Filtre kağıdı parametreleri	26
2.1.2 Radyal Hava Filtreleri	28
2.1.2.1 Radyal Hava Filtrelerinde kullanılan malzemeler	30
2.1.2.2 Radyal Hava Filtrelerinde kullanılan Filtre kağıdı parametreleri	31
2.1.3 Powercore Hava Filtreleri	33
2.1.3.1 Powercore Hava Filtrelerinde kullanılan malzemeler	35
2.1.3.2 Powercore Hava Filtrelerinde kullanılan Filtre kağıdı parametreleri	36

2.2 Polen (Kabin) Filtreleri	37
2.2.1 Düz Polen Filtreleri	37
2.2.2 Karbonlu Polen Filtreleri	39
2.2.2.1 Polen ve Karbonlu Polen Filtrelerinde kullanılan malzemeler	41
2.2.2.2 Polen ve Karbonlu Polen Filtrelerinde kullanılan Filtre kağıdı parametreleri	42
2.3 Yağ Filtreleri	45
2.3.1 Tam Akışlı(Birincil) Yağ Filtreleri	46
2.3.2 İkincil Yağ Filtreleri	47
2.3.3 Ekolojik Yağ Filtreleri	47
2.3.4 Spin-on Yağ Filtreleri	47
2.3.5 Spinner Yağ Filtreleri	49
2.3.6 Manyetik Yağ Filtreleri	49
2.3.1.1 Yağ Filtrelerinde kullanılan malzemeler	50
2.3.1.2 Yağ Filtrelerinde kullanılan Filtre kağıdı parametreleri	51
2.4 Yakıt Filtreleri	53
2.4.1 Dizel Tipi Yakıt Filtreleri	53
2.4.2 Benzinli Yakıt Filtreleri	55
2.4.3 Ekolojik Yakıt Filtreleri	55
2.4.4 Spin-on Yakıt Filtreleri	55
2.4.1 Yakıt Filtrelerinde kullanılan malzemeler	56
2.4.2 Yakıt Filtrelerinde kullanılan Filtre kağıdı parametreleri	57
3. Materyal ve Metod	59
3.1 Ölçüm Aletleri	59
3.1.1 Kumpas	59
3.1.2 Hassas Terazî	60
3.1.3 Radyus Mastarı	61
3.1.4 Shoremetre	61

3.1.5 Mikrometre	62
3.2 Kağıt Testi için kullanılan Makinalar	63
4. DENEY	67
5. SONUÇ	73
KAYNAKÇA	74

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

ELY	Elyaf
EVA	Etilen Vinil Asetat
GF	Fiber Glas
NBR	Nitril
PA6	Polyamide 6
PP	Polipropilen

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1 Filtreleme İşlemi Örneği	15
Şekil 2 Yeni Panel Filtresinin Araca Takılması	16
Şekil 3 K. Amerikada ki Filtre market değeri(Fortunebusinessight-İnternet Kaynağı 39)	17
Şekil 4 Kullanılmış kirli, panel hava filtresi	19
Şekil 5 Filtre Çeşitleri	20
Şekil 6 Örnek Panel Hava Filtresi	21
Şekil 7 Panel Hava filtresinin Araçta takılması gereken kısım	22
Şekil 8 Kabarmış, Somon renginde Poliüretan	23
Şekil 9 Poliüretanın kalıba makine yardımı ile dökülüşü	24
Şekil 10 Panel Filtrelerinde kullanılan 4 şerit atılmış hot-melt	25
Şekil 11 Panel Hava Filtre Kağıdı	26
Şekil 12 Poliüretanlı Radyal Hava filtresinin Araçta takılması gereken kısım.	28
Şekil 13 Sac Kapak Radyal Hava filtresi	29
Şekil 14 Radyal Filtrede İp sargı Teknolojisi	29
Şekil 15 Radyal Filtrede Düz perfore Sac kılıf	30
Şekil 16 Radyal kalıba dökülmüş poliüretan	31
Şekil 17 Örnek keçeli iç filtre	32
Şekil 18 Powercore Hava filtresinin filtre kağıdının yapısı	33
Şekil 19 Powercore Hava filtresinin hausing'i ile birlikteki hali	34
Şekil 20 Kit olarak Powercore Hava filtresi	35
Şekil 21 Powercore merkezleyicisi	36

Şekil 22 Polen Filtresi	38
Şekil 23 Kirli ve Temiz Polen Filtresi	38
Şekil 24 Karbonlu polen filtresi katmanları	39
Şekil 25 Karbonlu Polen Filtresi	40
Şekil 26 Polen filtre keçesi	41
Şekil 27 Karbonlu Polen filtre kağıdı	42
Şekil 28 Yağ Filtresi Değişimi	44
Şekil 29 Yağ filtre çeşitleri	45
Şekil 30 Tam Akışlı Yağ Filtresi Şeması	45
Şekil 31 Ekolojik Yağ Filtresi ve conta seti	46
Şekil 32 Spin-on tipi Yağ Filtresi	47
Şekil 33 Spin-on tipi Yağ Filtresinde yağ akışı	47
Şekil 34 Spinner Tipi Yağ Filtresi	48
Şekil 35 Manyetik Yağ Filtresi	49
Şekil 36 Yağ Filtre Kağıdı Örnekleri	50
Şekil 37 Yakıt Filtreleri	51
Şekil 38 Dizel Yakıt Filtresi	52
Şekil 39 Benzinli Yakıt Filtresi	53
Şekil 40 Spin-on Yakıt Filtresi Örneği	54
Şekil 41 O-ring tipi eleman filtre conta örnekleri	55
Şekil 42 Örnek Yeşil yakıt filtre kağıdı	56
Şekil 43 Mekanik Kumpas	58
Şekil 44 Hassas Terazî	58

Şekil 45 Radyus Mastarı	59
Şekil 46 Shoremetre	60
Şekil 47 Mikrometre	60
Şekil 48 Ürün Çeşidine Göre Filtre Kağıdı Kalınlık Grafiği	61
Şekil 49 Filtre Kağıdı Parçasının Test Cihazına Koyuluşu	62
Şekil 50 Filtre Kağıdı Test Cihazı Ekranı	63
Şekil 51 Ürün Çeşidine Göre Filtre Kağıdı Hava Geçirgenliği Kıyaslaması	63
Şekil 52 Patlama Basıncı Ölçümü	64
Şekil 53 Kağıdın Ölçüm Makinesi Haznesi İçin Kesilişi	65
Şekil 54 Sıfırlanması Gereken, Önceden Değerleri Kalmış Hava Geçirgenliği Ekranı	65
Şekil 55 Hava Akış Vanasının Ayarlanması	66
Şekil 56 Hava Geçirgenliği Değerinin Ekrandan Alınması	66
Şekil 57 Kağıdın Üstüne Gözenek Geçirgenliği Testi İçin Alkol Dökülmesi	67
Şekil 58 Basınç Regülatörünün Açılması	67
Şekil 59 Maksimum Gözenek Büyüklüğünün Ölçülmesi	68
Şekil 60 Ortalama Gözenek Büyüklüğü	68
Şekil 61 Patlatma Basıncı Makinesine Yerleştirilmiş Yağ Kağıdı	69
Şekil 62 Patlatma Basıncı Ölçüm Ekranı	69
Şekil 63 Patlatma Basıncının Ekrandan Okunması	70

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1 Filtre çeşidi ve önerilen değişim süreleri.	16
Çizelge 2 Panel Filtre Kağıdı Önerilen Parametreler	33
Çizelge 3 Powercore Filtre Kağıdı örnek parametreler.	43
Çizelge 4 Polen Filtre Kağıdı örnek parametreler.	50
Çizelge 5 Karbonlu Polen Filtre Kağıdı örnek parametreler.	50
Çizelge 6 Yağ Filtre Kağıdı örnek parametreler.	58
Çizelge 7 Melt Blown Filtre Kağıdı örnek parametreler.	64

1.GİRİŞ

Araçlar kullanıldığı yere göre kirle karşılaşmaya her zaman müsait durumdadırlar. Araçlar çoğunlukla yollarda kullanılmasından dolayı da çalışması için gerekli parçaların hava yağ yakıt gibi dıştan alınması gereken birimlere ihtiyacı vardır. (Kaynak 2) Fakat dıştan alınan bu birimler kirletici maddelerle karşı karşıya kaldığı için araca zarar verebilecek şekilde gelirler. Bu durumu engellemek için ise filtreleme ihtiyacı duyarız. Filtre, kelime anlamı olarak zararlı bir maddenin geçilmesi istenmeyen yere geçmesini önleme amacı ile kullanılan parçalardır. (İnternet Kaynağı 1)

Araçlarda kullanılan filtrelerin birçok sınıfı vardır ve bu sınıflara göre filtrasyon işlemi gerçekleştirilir. Her farklı filtre çeşidinde, kullanıldığı yere de göre farklı malzemeler tercih edilir, filtre üretiminde seçilen bu malzemelerin birden fazla koşula bağlı olarak parametreleri değişebilir. Bu parametrelere bağlı olarak da hatalı parametrelere sahip malzemelerden üretilmiş yanlış filtreler araca takılırsa, performans düşüşü olur ve araç verimsizleşir.

Bu tez çalışmasında filtreler de kullanılan malzemelerin, filtrasyon işlemine nasıl ve ne derecede etki edeceği, bu malzemelerin parametrelerinin nasıl ölçüleceği incelenmiştir.

1.1 Filtrelerin Yaşam Döngüsü

Filtrelerin çalışma prensibi aslında çok basit görünür fakat işin detayına indiğimizde, filtrelerin birçok işlevi olduğunu ve ne kadar önemli olduğunu anlayabiliriz.

Genel olarak filtrelerin yaşam döngüsü 5 aşamada anlatılabilir. Bu aşamalar şu şekilde sıralanabilir;

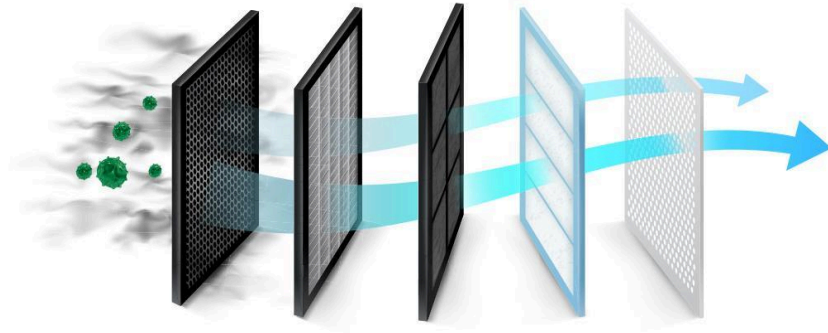
İlk aşamada filtrelenmesi gereken maddeler, filtre yüzeyine doğru gelir.

İkinci aşamada filtre kağıdı toz, kalıntı, kum, böcek, kir vb. maddeleri tutar ve hapseder.

Üçüncü aşamada maddeler filtre içinden geçerken her saniye kirlenici maddeler birikir.

Dördüncü aşamada Biriken bu maddeler zamanla filtreyi çok tıkar ve akışını azaltır.

Beşinci aşamada filtre, tıkanma nedeniyle, filtrenin ömrü dolar ve değiştirilmesi gerekir. Yeni filtre araca takılarak döngü tamamlanır.



Şekil 1 Filtreleme İşlemi Örneği

Çok sayıda filtre çeşidi bulunmaktadır ve bu genel çalışma mantığı hemen hemen her filtre için geçerlidir.

Filtrelerin çalışma prensibi; gelen kirlerin, araca veya filtrenin bağlı olduğu yere geçmemesini sağlamaktır. Bu bağlamda, filtrelerde kullanılan malzemelerin kalitesi ve malzemelerinin parametreleri hayati değer taşımaktadır.

Filtrelerin değişme zamanı aracın ne sıklıkla kullanıldığına da bağlı olarak, aracın yaptığı mesafeye göre değişiklik göstermektedir. Bu mesafeler ile filtre çeşitlerinin değişim zamanları yaklaşık olarak aşağıdaki çizelgeyle örtüşmektedir.

Çizelge 1 Filtre çeşidi ve önerilen değişim süreleri.

Filtre Çeşidi	Önerilen mesafe ve zaman
Yakıt Filtreleri	40 bin km veya 4 yılda bir
Yağ Filtreleri	5 bin km'de bir
Hava Filtreleri	39 bin km'de bir
Polen Filtreleri	10 ile 20 bin km arası

(İnternet Kaynağı 11-47-48)

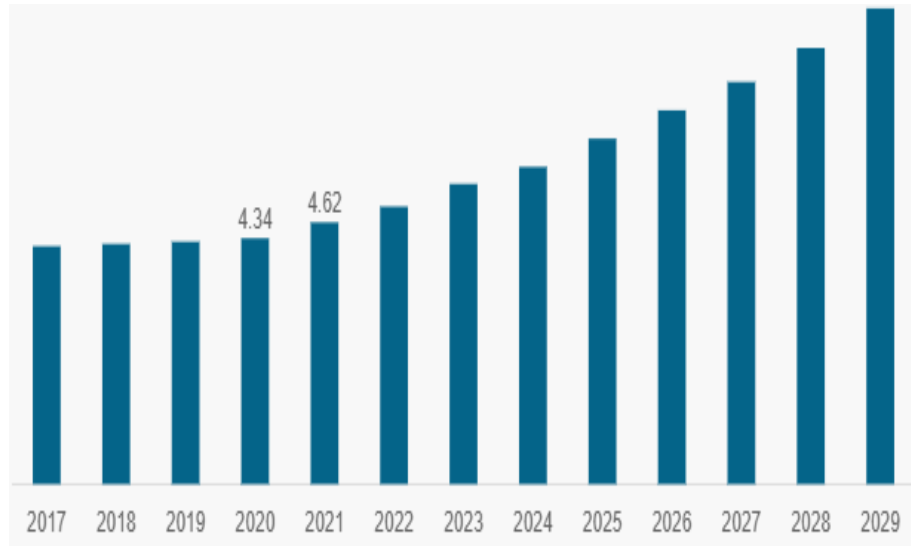


Şekil 2 Yeni Panel Filtresinin Araca Takılması

1.2 Ülkemizde ve Dünyada Filtre Üretimi

1.2.1 Dünyada Filtre Üretimi

Dünya’da filtre endüstrisi azımsanamayacak bir paya sahiptir. Her geçen gün otomotiv sektörünün büyümesiyle doğrusal açıda gelişim göstermektedir. Fosil yakıt ile çalışan arabaların üretimi dursa da bazı filtre çeşitlerine ihtiyacın devam edeceği için araç filtresi sektörü uzun ömürlü bir sektördür. (İnternet Kaynağı 38)



Şekil 3 K. Amerikada ki Filtre market değeri (Fortunebusinessight-İnternet Kaynağı 39)

Filtre üretiminde kalite olarak 5 marka başı çeker. Bunlar Mann Filtre, Bosch, Donaldson, Sogefi ve Mahle ‘dir. Dünyada artan çevre yasaları ve doğa dostu yaklaşımlar, filtrelere olan ihtiyacı gün geçtikçe daha da arttırdığı için nitelikli ve doğa dostu filtre üretimi dünya çapında önemini arttırmaktadır. (İnternet Kaynağı 40)

Dünya çapınca araç üretimi arttıkça, yeni araçlar çıktıkça, filtre cinside değişse filtre üretimi büyümeye devam edecektir.

1.2.2 Ülkemizde Filtre Üretimi

Türkiye’de filtre sanayi azımsanamayacak derecede yüksek paya sahiptir. Ülkemizin ilk filtre fabrikası olan Fil filtre 1966 yılında İskenderun’da kurulmuştur. Ardından kurulan filtre fabrikaları ile İskenderun, Türkiye’nin filtre sanayisine en çok hakim olan bölgemiz ünvanı’na almıştır. En bilindik filtre markalarından olan Fil filtre ve Asaş filtre, İskenderun’da üretilmektedir. Türkiye İhracatçılar Meclisi ve Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye Ürün Bazlı İhracat Verisi’ ne göre Türkiye’de filtre üretimi %65 Hatay ilinde yapılmaktadır. Türkiye’de filtre üretimi oem kalite standardına erişmeye çabalamaktadır. Bu ünvana en yakın olan firma, ilk filtre üretici firmamız olan Fil Filtredir. (İnternet Kaynağı 37)

İskenderun’da gelişen filtre üretim tesisleri, yurtdışına filtre göndermeye de başlamıştır. Bu sayede ülkemiz dünya çapında en önemli filtre üreticileri konumuna yükselmiştir. (İnternet Kaynağı 36). Ülkemizde de yapılan Ar-Ge çalışmaları sayesinde yeni filtreler tasarlanarak, üretilir. Bu durumdan dolayı filtre sektörü ülkemizde hızlıca gelişmektedir.

Ülkemizde filtre çeşitlerinden olan yağ, yakıt, hava, kabin, hidrolik, kurutucu gibi birçok filtre çeşidinin üretimi yapılmaktadır. Bu filtreleri üretmek için gereken kılıf, kapak gibi yan ürünler de ülkemizde üretilmektedir. Türkiye İstatistik kurumu’na göre Türkiye’nin yıllık ihtiyacı olan filtre miktarı 165 milyon adet civarındır. Bu durum ülkemizde, filtre üretim ihtiyacını arttırmaktadır.

ISO ve IATF standartlarına uygun üretim için ülkemizdeki firmalar eğitim almakta ve kendilerini sürekli geliştirmektedirler. Bu eğitimleri alarak Dünya çapındaki filtre markalarına rakip niteliği kazanmaktadırlar. Ülkemizden Amerika, Asya ve Avrupa pazarına ciddi talep bulunmaktadır. Bunu karşılamak amacı ile bazı filtre markalarımız yurtdışına depo kuracak seviyeye gelmiştir.

2. Filtre Çeşitleri ve Filtrelerde Kullanılan Malzemeler

2.1 Filtre nedir

Filtreler genel olarak araçlarda kullanılan, araca zarar verebilecek maddeleri engelleme görevini üstlenen parçalardır. Bir aracın filtresinin olmaması, o aracın ömrünün azalması, performans düşüşü yaşaması ve aracın potansiyelini tam olarak kullanamamasına neden olur.

Filtre kelimesi Fransızca da “süzgü olarak kullanılan keçe” sözcüğünden gelmektedir. Daha öncesinde ise Germence”feltjan” fiilinden türetilmiştir.(İnternet Kaynağı 46) Araçlarda kullanılan filtreler ise, kelime anlamına bağlı olarak filtreleme ve filtrasyon işlemini gerçekleştirerek aracı koruma işlevini yürütür.



Şekil 4 Kullanılmış kirli, panel hava filtresi

İnsanların yaşamak için yemek yemeye, su içmeye ihtiyacı olduğu gibi, araçların da tıpkı insanlarda olduğu gibi sağlıklı çalışması için filtre ederek kullanması gereken dıştan gelen havaya, yağa, yakıtı ihtiyacı vardır. Aracın dıştan aldığı birimleri sağlıklı kullanması için de

filtrelere ihtiyaç duyulmaktadır. Filtreler sayesinde filtrelerin kullanıldığı mekanizmalar dış etkenlerden etkilenmesi minimum seviyede olur.

Özetlemek gerekirse, filtreler toz, kalıntı, kum, böcek gibi performansa zarar verebilecek parçaların çalışan mekanizmaya ulaşmasını engellemek için kullanılır. (İnternet Kaynağı 5)

Filtre çeşitleri şu şekilde sıralanabilir



Şekil 5 Filtre Çeşitleri

Filtre çeşitleri ana başlık olarak 4 çeşitte ayırabiliriz.

Bunlar;

- Hava Filtreleri
- Yağ Filtreleri
- Yakıt Filtreleri
- Kabin(polen) Filtreleri

Bu 4 filtre çeşidi dışında da filtre çeşitleri bulunmaktadır. Fakat en bilinen ve en önemli sayılabilecek filtre çeşitleri bu filtre çeşitleridir. Bu filtre çeşitleri şekile ve takılacağı araçlara göre farklı adlar alabilir, Şekillerinin yanında kullanıldıkları yerler de farklı olduğu için ve kullanıldığı yere göre farklı özellikler taşıması da gerektiğinden ötürü malzemeleri de bu duruma bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir.

2.1.2 Hava Filtreleri

Hava filtreleri aracın çalışması için gerekli havayı, motora giderken motorun zarar görmemesi için filtreleyen parçalardır. Filtre araca gelen havada bulunan toz, kalıntı, kum, böcek, kir, pislik (İnternet Kaynağı 9) gibi partikülleri tutar.

Hava filtreleri araçlar dışında birçok farklı alanda da kullanılır. Kullanım alanının bu kadar fazla olması hava filtresinin popülerliğini arttırmaktadır.

Araçlarda en çok kullanılan hava filtrelerini şekillerine ve kullanım alanlarına göre 3 gruba ayırabiliriz, bunlar Panel hava filtreleri, Radyal hava filtreleri ve Powercore hava filtreleri olarak sınıflandırılabiliriz.

2.1.3 Panel Hava Filtreleri



Şekil 6 Örnek Panel Hava Filtresi

Panel filtreleri diğer hava filtrelerinde de olduğu gibi aracın motorunda kullanılan havayı temizlemek için kullanılırlar, şekil olarak genellikle dikdörtgen şeklindedirler. Panel

filtrelerinin en ve boy ölçüsü ortalama olarak 200mm civarındayken yükseklikleri ise 50 mm civarındadır. Bu ölçüler araçta gireceği yere göre değişir.

Panel filtrelerinin çoğunluğunun yapımında 3 malzeme kullanılır. Bunlar poliüretan, hot-melt ve filtre kağıdıdır. Panel filtrelerinin dışını çevreleyen, metal veya plastik kılıf ile filtreleme işlemi yapan panel filtreleri de bulunmaktadır. Çok nadirde olsa altına sünger veya elyaf atılan modeller ayrıca keçe kullanılan modellerde bulunmaktadır.

Panel hava filtrelerinde kullanılan hot-melt filtrenin uzunluğuyla doğru orantıda olacak şekilde, birden fazla şerit olarak da kullanılabilir. Aynı zaman da panel filtreleri araçta gireceği yere de bağlı olarak genelde dikdörtgen şeklinde olmalarına rağmen, istisna olarak beşgen, yamuk veya üçgen şeklinde de olabilmektedirler. Üçgen ve diğer doğrusal olmayan modellerde kenar hot-meltleri poliüretanı tutması için çokgenin açısına göre atılır, ve poliüretan ile kağıdın birleşmesi sağlanır.



Şekil 7 Panel Hava filtresinin Araçta takılması gereken kısım

Panel tipi hava filtrelerinde, diğer filtrelere kıyasla conta ve benzeri bir parça bulunmadığı için yekpare ve basit bir şekilde kullanılabilir. Bu nedenle panel tipi hava filtreleri en kolay takılan filtre türü olarak örnek gösterilebilirler. Aracın kaput kısmı kaldırıldığında panel filtresinin varsa muhafazası açılarak eski filtreyi çıkartıp yerine oturtularak takılırlar. Motora dengeli ve temiz hava gitmesi için vakti geldiğinde değiştirilmesi gerekmektedir.

2.1.3.1 Panel Hava Filtrelerinde kullanılan malzemeler

Panel Hava Filtrelerinde temelde filtre kağıdı, hot-melt ve poliüretan kullanılır, bunların dışında kullanılan malzemeler nadirde olsa keçe, sac kılıf, sünger şeklindedir. Panel filtrelerinde kullanılan poliüretanlar araçta contalama işlevi, merkezleyici işlevi, gibi işleri görürler. Hava filtrelerinde çoğunlukla somon renginde poliüretan kullanılır, ortalama shore değerleri 28 ± 5 shore arasında değişmektedir. Bu parametrelere ortam nemi, sıcaklığı da etki etmektedir. Panel filtreleri için her mevsim döneminde değişeceği gibi, PU'lar ortalama 24 ± 3 °C derece arasında nem ise 35 ile 45 arasında değişim göstermektedir. Kürleşme süresi 24 saat, sertleşme süresi 7 dk, kalıp sıcaklığı $35-40^{\circ}\text{C}$, tank ve saklama sıcaklığı ise $24 \pm 3^{\circ}\text{C}$ civarında değişmektedir.

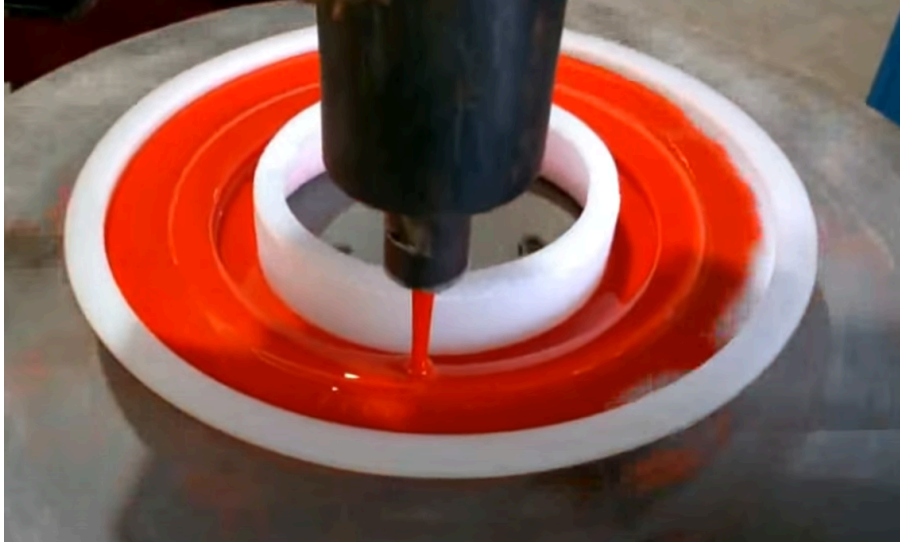
Panel hava filtrelerinde kullanılan PU'larda yoğunluk değeri 250 ila 350 değerleri arasında ürün bazlı olarak değişmektedir. Yoğunluk poliüretan da contalama işlevi için çok önemli olan bir parametredir, PU'nun az yoğun olması veya çok yoğun olması filtrenin çalışırken , çevre koşullarına dayanamamasına ve işlevini yerine getirememesine neden olabilir. Böyle durumlarda filtrenin değiştirilmesi gerekeceğinden PU'nın yoğunluk değeri filtrenin kullanım ömrüne doğrudan etki eder. Bundan dolayı poliüretan parametreleri büyük önem taşır.



Şekil 8 Kabarmış, Somon renginde Poliüretan

PU temelinde kolay şekil almasıyla bilinir, organik, yanmaya karşı dayanıklı olması onu bir çok alanda kullanılabilir kılar. Çok dayanıklı bir polimer çeşidi olduğu için filtrelerde de yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. (İnternet Kaynağı 28)

PU yapımında poliyol kullanılır ve izosiyanatla karıştırılır Bu karıştırılma işlemi sırasında makine sürekli çalışmak zorundadır,şayet makine işlem sırasında durursa, karışım donar ve işlevini kaybeder. İzosiyanatın hammaddesi petroldür ve poliüretan karışımının donmasında önemli rol oynar. İlk tank ve ikinci tanktaki karışımlar hazır olduğunda, bu iki tank karıştırılır ve poliüretan elde edilir. Poliüretan muhafaza edilmek üzere varillerde depolanır ve panel filtrelerinin üretimi esnasında kalıba eşit dağılacak şekilde dökülür ve ardından kullanıma hazır olur



Şekil 9 Poliüretanın kalıba makine yardımı ile dökülüşü

Poliüretan karışımına fazla veya eksik izosiyanat karışımı, poliüretanın yumuşaklığını ve shore değerlerine doğrudan etki edeceği için sabit parametrelerde dökülmesi çok önem taşır.

Panel hava filtrelerinin poliüretan ile kağıt arasında bağlantı görevini gören, hot-melt'den bahsedecek olursak. Hot-Melt'ler sıcak yapıştırıcı olarak da bilinir en çok bilinen iki tipi vardır.Bunlar Cam Hotmelt ve normal hot-melt'tir. Panel hava filtrelerinde normal hot-melt kullanılmaktadır. Cam hot-melt'ler daha çok eleman tipi yani yakıt ve yağ tipi filtrelerde tercih edilirler. Cam hot-melt'ler kolay kırıldığı için ona bu isim verilmiştir. Normal tip hot-melt'ler filtrenin istenilen mukavemetine göre çift sıra dördü sıra olarak atılabilir.Bazı filtrelerde ise

bu altlı üstlü olacak şekilde 8 şerit hot-melt'e kadar çıkabilir. Hot-melt'ler filtre kağıdına önceden veya sonradan dökülebilir, fakat önceden dökülmesi daha avantajlı olduğu için mukavemet sağlamak amacı ile işlem sırasında öne geçebilmektedirler.



Şekil 10 Panel Filtrelerinde kullanılan 4 şerit atılmış hot-melt

4 şerit hot-melt atılmış olması, bitmiş üründe kafa karıştırıcı olabilir. Fakat 2 şerit hot-melt poliüretan ile kağıt arasında olduğu için görmek zordur. Böyle durumlarda kağıt ile poliüretan arasındaki hot-melt'i filtreyi keserek veya dokunarak varlığını farkedebiliriz.

Hot-melt yapımında kullanılan maddeler polimer, reçine, antioksidan ve plastikleştiricilerdir. Eklenen kimyasalların oranına göre hot-melt akışkanlığı, yapışkanlığı gibi parametrelerle oynanabilir.

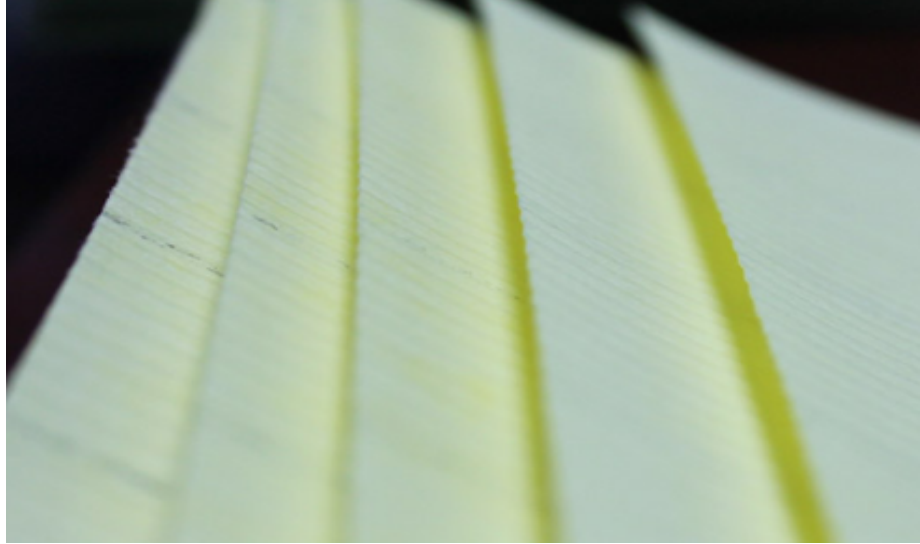
Hot-melt yapımında kullanılan polimerlere örnek olarak EVA verilebilir. Polimerler hot-melt'in esnekliğine doğrudan etki ederler. Reçineler ise hot-melte yapışkanlık özelliğini verir. Antioksidanlar ise hot-melt'in bozulması engeller ve ömrünü uzatır. Plastikleştiricilerden bahsederek de polimerlerde olduğu gibi esnekliğe katkı sağlama görevini üstlenirler.

Hot-melt üretiminde viskozite değeri, bir sorun oluştuğunda düşükse, ısı ile müdahale ederek ayarlanabilirken yüksekse bu müdahale yapılamaz O yüzden viskozite değerinin toleransta düşük olması avantajlıdır.

Hot-melt'ler katkı maddesine göre çeşitli renklere sahipken çoğunlukla tutkal renginde, ürün üstünde bulunurlar.

2.1.3.2 Panel Hava Filtrelerinde kullanılan Filtre kağıdı parametreleri

Hava filtre kağıdı,filtrasyon işlemini gerçekleştiren kısımdır. (İnternet Kaynağı 34). Panel hava filtrelerinde yaygın olarak 270-300 L/m²s hava geçişlikli kağıtlar kullanılır. Bu değerler araçtan araca değişebildiği gibi, bu değerlerin dışındaki anormal değerler motora daha az veya çok hava gitmesine neden olacağı için bu değerler dışındaki değerler tercih edilmemelidir. Bu değerler belli standartlara bağlıdır ve bu standartlarher firmada farklı kodlarla eşleşmektedir. (İnternet Kaynağı 26) Örnek bir Panel hava filtresinin örnek ortalama parametrelerini incelersek;



Şekil 11 Panel Hava Filtre Kağıdı

Çizelge 2 Panel Filtre Kağıdı Örnek Önerilen Parametreler

Parametre	Örnek Ortalama Değer
Kalınlık	0,5 mm
Hava Geçişliği	270-300 L/m ² s
Patlatma Basıncı	> 200 kPa
Maksimum Gözenek Büyüklüğü	< 50 µm
Gramaj	120 gr

Bu değerler filtrasyon işlemine, filtre motora doğrudan hava sağladığı için, gözenek büyüklüğü daha çok veya daha az hava geçirerek yakıtın ihtiyaı olan havanın etkilenmesine neden olur, ve motoru bir nevi doğrudan etkilediği için kağıdın üretiminde kullanılan parametreler, o araç için motora sağlıklı hava geçişine elverişli olmalıdır. Parametrelere dahil olan gramaj değerleri sabit bir kare plaka ile standart şekilde kesilerek, hassas terazinin de yardımı ile llmektedir.

Hava filtre kağıtlarında gözenek büyüklüğü testi ile ulaştığımız değer makine da okunma sırası ile maksimum ve averaj olacak şekilde ikiye ayrılmaktadır. Maksimum gözenek büyüklüğü, makinaya etil alkolün ilk dklşnden sonra, makinanın hava barının açılarak ilk baloncuğu gördüğümüzde okuduğumuz değerdir.

2.1.2 Radyal Hava Filtreleri

Radyal tip hava filtreleri panel hava filtrelerinden farklı olarak radyal şekindedirler, ve ağırlıkları panel tipi hava filtrelerine göre daha yüksektir. Hava filtresi olarak panel hava filtrelerinde de olduğu gibi motora zararlı parçacıkların gelmesini önlemektedir.

Radyal hava filtreleri daha çok ağır vasıtalarda kullanılırlar (İnternet kaynağı 27), bu durumun neticesinde ağır vasıta araçlar için takıldığı yere göre radyal hava filtresi seçimi yapılır. Kit şeklinde iç dış filtre olarak da satılan çeşitleri vardır. İç filtre daha çok dıştaki ana filtreye destek amacıyla üretilir. Dış filtreye destek amacıyla bulunan iç filtreler, dış filtrenin içine oturacak şekilde dış çap, yükseklik gibi ölçüleri alırlar.

Radyal hava filtrelerini malzemesine göre 2 çeşide ayırabiliriz bunlar;

- Poliüretanlı Hava Filtreleri
- Sac Kapaklı Hava Filtreleri şeklindedir.

Poliüretanlı hava filtreleri genelde hava filtre kağıdı, alt ve üst poliüretan, dış kılıf, iç kılıf kullanılarak üretilmekteyken sac kapak hava filtrelerinde poliüretan yerine sac kullanılarak yapılan kapaklar takılmaktadır.



Şekil 12 Poliüretanlı Radyal Hava filtresinin Araçta takılması gereken kısım.

Poliüretanlı hava filtreleri ve sac kapak hava filtrelerini ayıran kapak malzemesi dışındaki en büyük detaylardan birisi de sac kapak hava filtrelerinde araca oturan delik yuvasının bulunmasıdır. Bu delik çapları filtrenin yerine geçmesi için önem taşır. Yanlış delik çapı ile üretilmiş bir filtrenin geri dönüşü çok zordur.



Şekil 13 Sac Kapak Radyal Hava filtresi

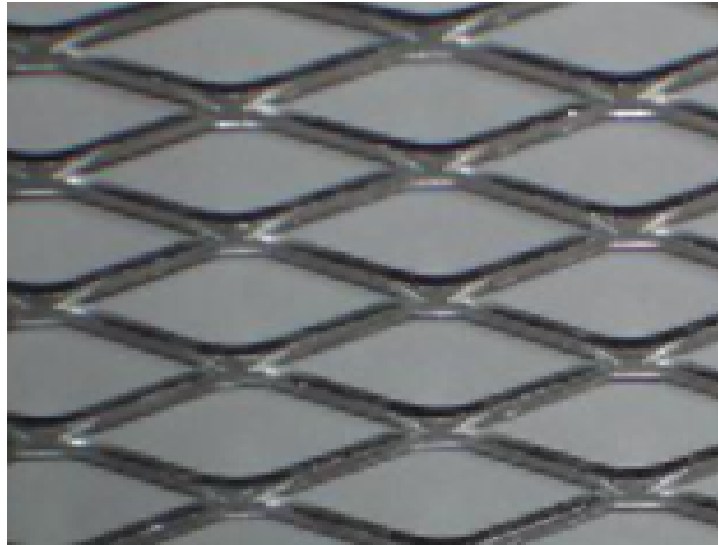
Radyal hava filtrelerinde mukavemeti sağlamak için iç ve dış tel kılıf kullanılır, tel kılıfın şekli kalınlığı mukavemeti etkiler ve ağır vasıtalarda filtrenin uzun süre dayanmasını sağlar. Tellerin yetersiz kaldığı durumlarda veya filtrenin kullanılacağı yerdeki sıcaklık şartlarına da bağlı olarak, ip sargı teknolojisi de devreye girebilir.



Şekil 14 Radyal Filtrede İp sargı Teknolojisi

2.1.2.1 Radyal Hava Filtrelerinde kullanılan malzemeler

Radyal hava filtrelerinde, panel hava filtrelerinde olduğu gibi kağıt ve poliüretan gibi ana malzemeler kullanılır. Sac kapaklı versiyonlarda ise kapaklarında, sac kapak kullanılır. Radyal hava filtrelerinde radyal şeklinden dolayı mukavemet sağlamak için tel kılıflar veya ip sargı teknolojisi kullanılır. Bu teller ve kağıtlar poliüretan kalıbına dökülmüş poliüretan ile montajlanarak filtreyi oluşturur. Bu işlem sırasında poliüretan donmadan, hızlı bir şekilde yapılması gerekmektedir. Bu durumu sağlamak için poliüretan donma süresi uygun olmalıdır, bunun için ise poliüretanın doğru değerlerde dökülmesi gerekmektedir.



Şekil 15 Radyal Filtrede Düz perfore Sac kılıf

Radyal hava filtrelerinde kullanılan kılıf gerek maliyet, gerek işlev açısından bir çok şekle sahiptir. Bunlara örnek verecek olursak;

- Düz Perfore
- Helix Perfore
- Delikli Perfore
- Tüp Helix şeklindedir.

Teller üretim aşamasında hammaddesi sac olacak şekilde makinelere koyulur, sonrasında ise makineler sacı delerek şekil verir ve son aşamada da radyal şeklini alarak ve ardından birleştirilerek kullanıma hazır hale getirilir.

Bu tellerden düz perfore ve helix perfore yaygın olarak hava filtrelerinde kullanılırken, delikli perfore ve tüp helix, eleman tipi yani yağ ve yakıt filtrelerinde kullanılmaktadır. Bu durum mukavemet ve geçirgenlikle doğrudan ilişkilidir.

Radyal hava filtrelerinde kullanılan poliüretanlara gelirsek, ortalama olarak kış ayları bazında yoğunluk 300-400 bandında, 13-20 derece sıcaklıkla 15-25 shore arası dökülen poliüretanlar uygundur. Bu değerler ürünün çeşidine ve kullanıldığı yere göre değişiklik göstermektedir.

Radyal filtre kağıtları montajda kısmında, varsa poliüretan sınırlandırıcısına göre montajlandıktan sonra final boyu hesabı yapılır. Poliüretan kalıplarında bulunan sınırlandırıcılar kağıdın ve telin oturması gereken yeri belli etmek için bulunmaktadır. Üretilen filtrenin final boyu hesabı sırasında, poliüretanın kabarma toleransı da hesaplanmak zorundadır, kullanılan karışıma göre malzemenin kabarma payı değişiklik göstermektedir. Bazı durumlarda hiç kabarmazken, bazı malzemelerde 0,5 mm ile 1 mm arası kabarmaktadır.



Şekil 16 Radyal kalıba dökülmüş poliüretan

2.1.2.2 Radyal Hava Filtrelerinde kullanılan Filtre kağıdı parametreleri

Radyal hava filtre kağıtlarının parametreleri ise yaklaşık olarak panel hava filtreleri ile aynı kağıt kullanılır, ikisinde hava filtresi olduğu için bu durum normaldir, asıl fark süzme alanında ortaya çıkar, alanı daha geniş olduğu için, radyal hava filtreleri çoğu durumda süzme alanı yüksek bir değere sahip olur.

Süzme alanı ise filtrede kullanılan kağıdın pile adedi, pile derinliği, pile boyunun çarpılıp 50'ye bölünmesi ile ulaşılabilir. Bu değer filtre kağıdının ne kadar bir alanı filtrasyon işlemine dahil edebildiğini gösterir.

İç-Dış filtre şeklinde olan kitlerde, kağıt malzeme parametreleri değişiklik gösterebilir, içteki filtrenin geçirgenliği daha büyük parçaları tutması amacı ile daha yüksek veya daha düşük olabilir. İç filtrelerde kağıt yerine keçe kullanımı uygundur.

İç filtrelerdeki keçe, tel ile ultrasonik bir şekilde veya direk plastik file ile birleştirilerek kullanılır. İç ve dış filtreler çoğunlukla eş zamanlı olarak üretilir, ve böylece denemeleri alınırken sıkıntı çıkmaması amaçlanır.



Şekil 17 Örnek keçeli iç filtre

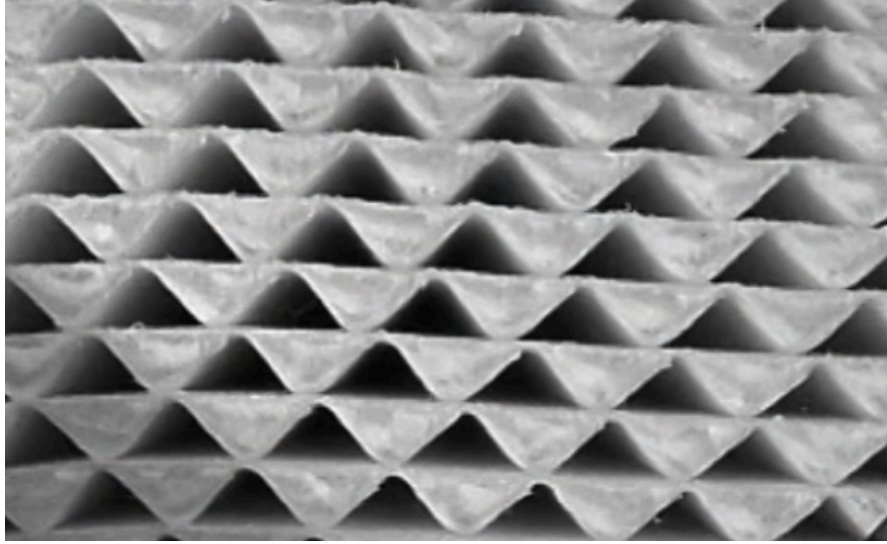
2.1.3 Powercore Hava Filtreleri

Powercore filtreler verimlilikte kendinden bahsettiren bir filtre çeşididir. Ağır vasıtalar ve büyük araçlarda, beygir gücü yüksek araçların motor sıcaklığının da yüksek oluşu ile daha efektif bir hava filtrelemesine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca büyük araçlarda yer sorunu da olduğu için, kullanılacak hava filtresi bu koşullara uygun olmak zorundadır. Tüm bu gereksinimlere uygun olacak şekilde bir filtre üretimi için filtre üretiminde ne bilinen markalardan olan Donaldson, böyle bir filtrenin üretimi için çalışmalara başlamıştır.

Bu duruma çözüm olarakta Powercore hava filtreleri teknolojisi geliştirilmiştir. Powercore filtreler, diğer filtrelere göre daha yenilikçi bir teknolojidir, Powercore filtrelerin genel amacı en verimli şekilde az yer kaplayarak fitreleme işlemini yapmaktır. Hem az yer kaplaması hem

de verimliliğinin yüksek olması Powercore filtre teknolojisinin gücünü ve kolaylaştırıcılığını kanıtlamaktadır.

Powercore hava filtrelerinde parça olarak, powercore filtre kağıdı, plastik merkezleyici veya kılıf gerektiğinde ise poliüretan conta kullanılır.



Şekil 18 Powercore Hava filtresinin filtre kağıdının yapısı

Powercore filtrelerin kağıt kısmı çok özel bir yapıya sahiptir. Hava bu kağıtta çeşitli açılardan geçerken kağıdın tozu ve kiri geçirmemesi için tasarlanmıştır. Powercore'ların bu kağıt yapısına piramit şeklinde kağıt ismi de kullanılmaktadır.

Powercore filtrelerin en önemli özelliği yanmaya karşı dayanıklılığı ve filtrenin housing'inde türbülans sayesinde tozun %80'ine kadarını dışarıya atmasıdır. Bu türbülans daha basit yolla anlatılırsa bir nevi merkezkaç kuvvetinden faydalanarak kiri o kuvvet yardımıyla dışarıya tahliye edilmesini sağlar. (İnternet Kaynağı 49)



Şekil 19 Powercore Hava filtresinin housing' i ile birlikteki hali

Powercore filtrelerinde kullanılan kağıt yapısını çift kanal olarak düşünebiliriz bu kanallardan biri havayı geçirirken diğer kanalın ucu tamamen kapalı olduğu için hem kiri geçirmiyip tutar, hemde havanın akışla beraber geçişine izin verir. Kapalı kanala giden hava başka yerden geçemeyeceği için kiri bırakıp havanın geçebileceği kanala yönelerek kirinden arınmış bir şekilde geçer,böylece filtrasyon işlemi tamamlanmış olur.Powercore kağıdının bu özel yapısı sayesinde her zaman maksimum verimlilik ve maksimum performans hedeflenir.



Şekil 20 Kit olarak Powercore Hava filtresi

Powercore teknolojili filtreler rakibi olan filtre teknolojilerine kıyasla yaklaşık olarak iki kata kadar daha çok kir ve toz tutarlar. Powercore teknolojisi sayesinde, ağır vasıtalarındaki performans sorunu azalır, daha efektif filtrasyon işlemi sayesinde araçta performans artışı sağlanır.

2.1.3.1 Powercore Hava Filtrelerinde kullanılan malzemeler

Powercore filtrelerde plastik merkezleyiciler ve powercore filtre kağıdı kullanılır, gerekli olduğu durumlar için de conta ve poliüretan kullanılarak üretilen çeşitleri de mevcuttur.

Powercore merkezleyicilerinde PP Maddesi kullanılır, bu madde sayesinde powercore kullanılan araçların çalışma yerlerindeki kirli koşullarına karşı en avantajlı durum sağlanır. Powercore merkezleyicilerinin görevi bir diğer deyiş ile iskelet görevini üstlenmektedir. Poliüretanlı modellerde altta kalırken, poliüretansız durumda en yukarda bulunur bu sayede powercore hava filtre kağıdının da mukavemetli bir şekilde durmasını sağlar.



Şekil 21 Powercore merkezleyicisi

Plastik merkezleyiciler ve ekolojik kapaklar gibi ürünler kullanılan malzemenin ayarlanması ile enjeksiyon makinesinde basılır, enjeksiyon makinesine her malzemenin kendine özel çekme payı vardır ve buna göre kalıbı olur. Genel olarak çekme payı binde 16,binde 9 gibi değerlerdedir. Malzemede kullanılan katkı maddesine göre çekme payı değişiklik gösterebilmektedir.

2.1.3.2 Powercore Hava Filtrelerinde kullanılan Filtre kağıdı parametreleri

Powercore hava filtrelerinin kağıdı çok özel şekilli bir yapıya sahiptir, fakat bu şekile gelmeden önce düz şekilde iken değerleri incelenirse ortalama ve örnek olarak şu değerlere ulaşabilir ve kağıt hakkında bilgi sahibi olabiliriz. Powercore hava filtreleri, diğer hava filtrelerine göre daha zor koşullarda çalışmak durumunda olduğu için parametreleride diğer filtrelere göre farklı değerlerde olduğu görülmektedir.

Çizelge 3 Powercore Filtre Kağıdı örnek parametreler.

Parametre	Örnek Ortalama Değer
Kalınlık	0,4 mm
Hava Geçirgenliği	150-240 L/m ² s
Patlatma Basıncı	> 240 kPa

Maksimum Gözenek Büyüklüğü < 35 µm

Gramaj 90 gr

İşlem görmemiş kağıdı diğer kağıtlara nazaran daha incedir ve gözenek büyüklüğü daha düşüktür.

Powercore kağıtları yanma gecikmeli yapısı ile de öne çıkar, bir yüzeyi oluklu diğer yüzeyi de düz olacak şekilde hot melt kullanılarak birleştirilir. Powercore hava filtre kağıtları powercore kağıdı sarım teknolojisi sayesinde son halini alır ve diğer parçalar ile montajı yapılarak, gerek kit gerek tekil halde üretilerek, piyasaya sunulur.

2.2 Polen (Kabin) Filtreleri

Polen filtrelerini iki ana başlıkta inceleyebiliriz, Bunlar;

- Düz Polen Filtreleri
- Karbonlu Polen Filtreleri şeklindedir.

2.2.1 Düz Polen Filtreleri

Düz polen filtreleri az maliyetli, yapımı en kolay olan filtre türlerindedir. Polen filtrelerinin kullanılma amacı aracın kabinine girecek olan havanın temiz olmasını sağlamaktır, bu amaç için ise bünyesinde filtre kağıdı ve keçe bulundurlar. Filtre kağıdı tıpkı diğer filtre çeşitlerinde de olduğu gibi kir, toz, böcek gibi aracın içine girmemesi gereken kötü pislikleri aracın içine almaz, havayı temizleyerek kabine gönderir, bu şekilde aracın kabininde daha sağlıklı daha temiz hava bulunması sağlanır.

Polen filtreleri en hafif filtre çeşitlerindedir. Takılışı bazı durumlarda keçe sertliğinden zor olabilmektedir. Bu durumdan kaynaklı olarak keçe malzemesinin farklı sertlikte olması ile üretilen elastik polen filtreleri de geliştirilmiştir.



Şekil 22 Polen Filtresi

Polen filtreleri çoğunlukla araçta torpido kısmına takılır, nadiren torpido kısmında olmadığı durumlar da olmaktadır.

Aracın klima sistemini de polen filtreleri korur ve ömrünü uzatır. Polen filtrelerinin sağladığı temiz hava sayesinde sürücünün konsantrasyon süresi uzar, baş ağrılarının önlenmesi sağlanır. Polen filtreleri diğer filtrelerin aksine aracın performansına doğrudan etki etmediği için sürücüler tarafından çok önemsenmemektedir fakat kirli polen filtresi kullanmak hem araca hem sürücüye zarar verir.



Şekil 23 Kirli ve Temiz Polen Filtresi

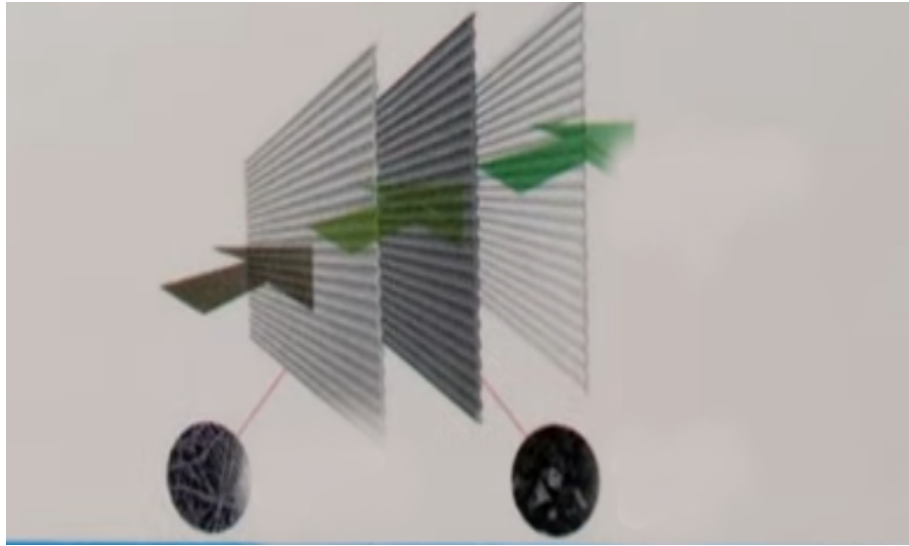
Genel olarak polen filtreleri sürücü için konfor sağlar ve düzenli olarak değiştirilmesi ,sürüş deneyimi için önemlidir. Her polen filtresi araca takılmamalıdır, daha kaliteli bir filtrasyon işlemi isteniyorsa, daha küçük gözenek büyüklüğüne sahip kağıtlar ile üretilen filtreler tercih edilmelidir.

2.2.2 Karbonlu Polen Filtreleri

Karbonlu polen filreleri, polen filtrelerinden farklı olarak bünyesinde bulunan filtre kağıdı kısmında karbon bulundurur. Bu karbonun miktarı değişiklik gösterebilir, kağıtta kullanılan karbonun miktarı arttıkça, filtrenin efektifliği artar. Karbon miktarı fazla olan filtreler daha iyi

kokulu filtreleyeceği için, sürüş konforunu artırır, aracın içinin daha stabil kokuya sahip olması sağlanır. (İnternet Kaynağı 13)

Karbon kullanılan filtre kağıtlarının en bariz fiziksel özelliği, karbon kullanılmayan polen filtre kağıtlarına nazaran çok daha yüksek ağırlıkta olmalarıdır.



Şekil 24 Karbonlu polen filtresi katmanları

Karbonlu kabin filtrelerinin kağıtları 3 katmanda ayrılır, ilk olarak partikül filtresi ardından aktif karbon katmanı ve son olarak takviye katmanı şeklinde birleştirilerek yapılır. Karbon miktarı dahada arttıkça bu kağıdın gramajı ve ürün ağırlığı yükselmektedir.



Şekil 25 Karbonlu Polen Filtresi

Karbonlu polen filtrelerinde girişi kolaylaştırmak için, düz karbon filtrelerinde de kullanıldığı gibi esneyen, elastik keçeler kullanılabilir. Bunun dışında plastik çerçeveli, süngerli, kulaklı karbon polen filtreleri de bulunmaktadır.

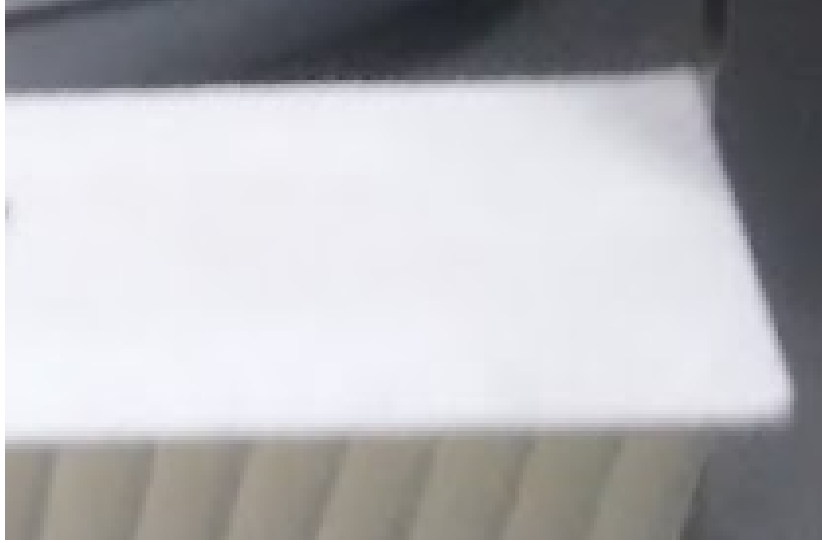
Karbonlu polen filtrelerinde kullanılan bu malzemeler, filtrenin araca girişini kolaylaştırır veya merkezleyici görevi görürler.

2.2.2.1 Polen ve Karbonlu Polen Filtrelerinde kullanılan malzemeler

Polen filtrelerinde temel olarak keçe ve kağıt kullanılır, diğer filtre çeşitlerine göre daha az komplikedir, Polen filtrelerinde kullanılan keçe cinsine göre sınıflandırabiliriz. Bunlar normal keçeli polen filtreleri ve elastik polen filtreleri olarak ikiye ayrılabilir.

İlk olarak düz keçeden bahsederseniz, genelde kıvrılmasına gerek kalmadan takılabilen araçlarda kullanılırlar. Polen filtrelerinde kullanılan kenar keçeleri 1 mm kalınlıkta duruma göre 2 mm kalınlığa da çıkabilecek şekilde filtrenin enine ve boyuna göre kesilerek filtrenin yanlarına yapıştırılır. Polen filtreleri bazı araçlar, için plastik merkezleyicili bazı araçlar içinse kit şeklinde çift üretilirler. Çift olan polen filtreleri aynı ölçülere sahip olacaktır diye bir kaide yoktur. Farklı ölçülerde 2'li polen filtreleri de mevcuttur.

Kenar keçeleri, normal keçe hammaddesinin bir ısıtıl işlem gorebileceği makinaya girerek keçe şeklini alması ile oluşur. Elastik kenar keelerinin ise pamuğumsu yapısı vardır, yumuşaktırlar ve kıvrılabilirler araca daha kolay takılabilirler, elastik keçelerin bu şekilde olmasının nedeni daha az işleme maruz kalarak hacimli olmasından kaynaklıdır. Karbonlu polen filtreleri için de durum polen filtreleri gibidir, tek önemli fark kullanılan kağıdın cinsidir.



Şekil 26 Polen filtre keçesi

2.2.2.2 Polen ve Karbonlu Polen Filtrelerinde kullanılan Filtre kağıdı parametreleri

Polen filtre kağıtları ve karbonlu polen filtresi kağıtları arasında ki malzeme farklarından en göze batan özelliği kalınlık farkıdır. Karbonlu polen filtrelerini kağıdı yaklaşık olarak 3 kat daha kalındır.

Karbonlu polen filtre kağıtları 3 katmanda araya karbon katmanı ve keçe katmanları koyarak ısıtıl işlemle birleştirelmesi sonucunda oluşur.

Geçirgenlik faktörü karbonlu polen filtresi için ortalama 1000 L/m²/s bu değer polen filtresi için ortalama 3000 L/m²/s'dir. Bu değerlere uzak değerlerdeki bir geçirgenlik değeri, kullanılan araca gelen havayı etkileyeceğinden, sürücüyeye zararı dokunabilir.



Şekil 27 Karbonlu Polen filtre kağıdı

Karbonlu polen filtrelerinde filtre verimi ve basınç düşüşü gibi parametrelerde mevcuttur. Filtre verimi %65 civarı olması beklenirken, basınç düşüşü 10 Pa ve civarı olacak şekilde uygundur.

Örnek polen filtre kağıdı parametreleri ile örnek karbonlu polen kağıdı parametrelerini karşılaştırırsak;

Çizelge 4 Polen Filtre Kağıdı örnek parametreler.

Parametre	Örnek Ortalama Değer
Kalınlık	0,8 mm
Hava Geçirgenliği	500/1200 L/m ² s
Isı Direnci	
renci	130 C°
Dir	
Gramaj	120 gr

Çizelge 5 Karbonlu Polen Filtre Kağıdı örnek parametreler.

Parametre	Örnek Ortalama Değer
Kalınlık	2 mm

Hava Geçirgenliği	500/1200 L/m ² s
Basınç Düşüşü	10 Pa
Gramaj	750 gr

Buradan aradaki farkları şu şekilde yorumlayabiliriz. Kalınlık karbonlu polen filtresinde 3 kat daha fazladır.

Bünyesindeki karbon miktarına göre karbonlu polen filtresi kağıtlarının filtrasyon işlemi de o kadar efektif olur, araç içine kötü koku girme oranı düşer, fakat kullanılan karbon miktarı, maliyeti ve ağırlığı artıracak için dezavantajları da olabilir. Karbonlu polen filtrelerinde kullanılan kağıtların zamanla koku tutabilme yeteneği de azalır. Böyle durumlara karşı düzenli filtre değişimi yapılması önerilir.

2020 yılından itibaren dünyada ilerleyen covid-19 virüsüne karşı bazı araç markaları virüsün kabine girerek insanlara bulaşmasını engelleyen, virüs filtreleyen polen filtrelerinin tanıttılar. Bu firmalara örnek olarak Ford'u verebiliriz.

Domuz gribi virüsü 0,12 mikron civarında bir mikron gözenek geçirgenliğinde iken Ford, teknolojisinin maksimum 0,05 mikron geçireceğini söyleyerek virüsü filtre edeceğini iddia etmiştir. (İnternet Kaynağı 44)

2.3 Yağ Filtreleri

Yağ filtreleri motor, şanzıman gibi yağa bağlı araç içinde çalışan sistemlerin kullandığı yağı temizlemek amacıyla kullanılırlar. Yağ filtrelerinin görevleri çok büyük ve kritiktir. Kirli motor yağı kullanılırsa, motor yüzeyleri aşınabilir, motor kalıcı hasar alabilir.

Yağ filtrelerini değiştirme zamanı geldiğinde, aracın kaputu açılması gerekir. Genel de kaput açıldığında kolay bulunurlar fakat değiştirme kısmı meşakkatli olabilir. Yağ filtrelerinde sac kapaklı, plastik kapaklı, ultrasonik keçeli malzemelerle karşılaşabiliriz.



Şekil 28 Yağ Filtresi Değişimi

Bu durumları engellemek için yağ filtreleri kullanılır. Şu an çoğunlukla kullanılan spin-on tipi ve düz yağ filtresi olmak üzere iki tip yağ filtresi vardır fakat, yağ filtresi kullanılan malzemeye ve teknolojiye göre birden çok isim alabilir. Bunlar;

- Tam akışlı (Birincil) Yağ Filtreleri
- İkincil Yağ Filtreleri
- Ekolojik Yağ Filtreleri
- Spin-on Yağ filtreleri
- Spinner Yağ Filtreleri

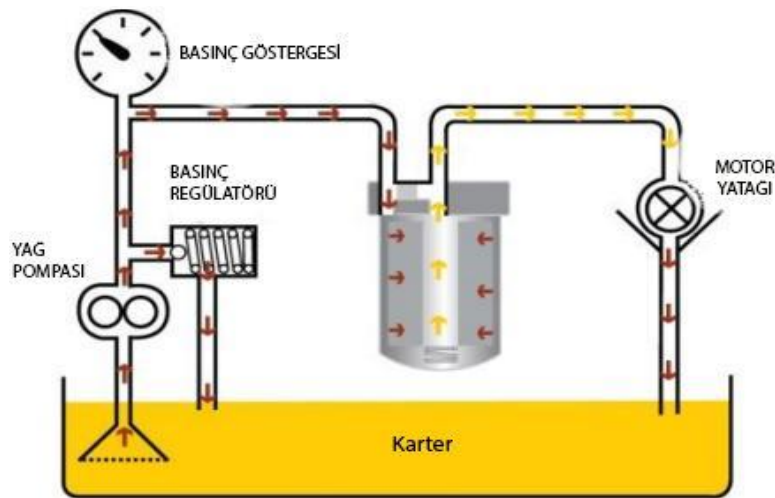
- Manyetik Yağ Filtreleri şeklindedir.
(İnternet Kaynağı 14)



Şekil 29 Yağ filtre çeşitleri

2.3.1 Tam Akışlı(Birincil) Yağ Filtreleri

Tam akışlı Yağ filtreleri motor yağını neredeyse tamamen filtreler. Çoğu arabada bu sistem kullanılır gelen şeması aşağıda bulunan görseldeki (Şekil 2.25) gibidir. Gelen yağ tamamen filtrelenerek motora gider. (İnternet Kaynağı 15)



Şekil 30 Tam Akışlı Yağ Filtresi Şeması

By-pass'lı olan versiyonu da vardır fakat, tam akışlı yağ filtresi kadar popüler olmamakla birlikte eskidir. Bunlara ek olarak hem by-pass hem de tam akışlı sistemlerde bulunmaktadır, bunlara ikincil yağ filtreli sistemler de diyebiliriz. Tam akışlı Yağ filtreleri soğuk hava şartlarında yağ için avantaj sağlar. Soğukta yağ kalınlaşma riski taşır. Tam akışlı filtrelerde ise bu durum diğer tiplere göre sürekli harekettenden ötürü daha zordur.

2.3.2 İkincil Yağ Filtreleri

Bazı durumlarda Tam akışlı Yağ filtresi desteklenmeye ihtiyaç duyar, burada devreye ikincil yağ filtreleri girer. Kullanılan yağın %10 'undan daha düşük miktarını temizlemek amacıyla yapılmışlardır. Tam akışlı filtrelerin tutamadığı, zararlı partikülleri tutmak amacıyla araca takılırlar. By-pass filtreleri olarak da anılabilirler. (İnternet Kaynağı 15)

2.3.3 Ekolojik Yağ Filtreleri

Ekolojik yağ filtreleri, tam akışlı yağ filtreleriyle aynı işi yapar. Adından da anlaşılacağı gibi doğa dostu, metal ve benzeri madde kullanılmayan yağ filtreleridir. Çoğunlukla bünyelerinde kapak, kağıt ve conta bulunur



Şekil 31 Ekolojik Yağ Filtresi ve conta seti

2.3.4 Spin-on Yağ Filtreleri

Spin-on yağ filtreleri, ekolojik filtrelerde de olduğu gibi tam akışlı yağ filtreleriyle aynı işi yapar. En belirgin özelliği Spin-on filtreler bir kaba ve kabın içinde filtre kağıdına sahiptir. Kir tutma kapasiteleri diğer tiplere göre çok daha yüksektir. Spin-on çeşidi filtreler takması en kolay filtreler olarak da bilinirler, fakat içinde kullanılan parça sayısı fazladır.

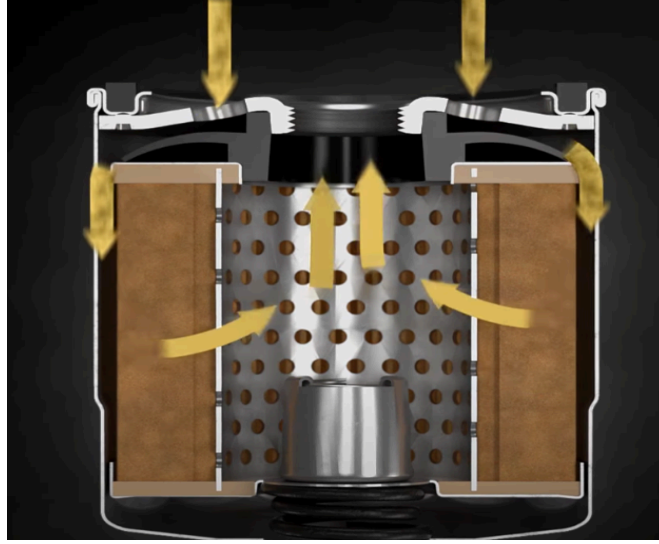


Şekil 32 Spin-on tipi Yağ Filtresi

Ekolojik filtrelere nazaran doğa dostu olmadıkları için son yıllarda çok tercih edilememektedir.

Spin on filtrelerde alt tarafta yay sistemi bulunur, üst tarafta ise geri tepme önleyici valf vardır.

Spin-on filtreler ömrünü tamamladığında basınç farkı oluşur. Ve aşağıdaki yay basınç farkı nedeniyle itilir. Bu yay sayesinde motora gitmeden pis yağ kağıta tutulur.



Şekil 33 Spin-on tipi Yağ Filtresinde yağ akışı

2.3.5 Spinner Yağ Filtreleri

Spinner tipi yağ filtreleri merkez kaç kuvvetini etkin bir şekilde kullanarak yağdaki kiri ve pislikleri filtreleme amacı taşır. Spinner tipi yağ filtreleri ikincil filtre görevini üstlenirler. Bazı Spinner filtreler yerçekiminden bile 100 kat fazla kuvvet üretebilirler. Bu teknoloji sayesinde filtreleme işlemini başarıyla yaparlar. (İnternet Kaynağı 50)



Şekil 34 Spinner Tipi Yağ Filtresi

2.3.6 Manyetik Yağ Filtreleri

Manyetik yağ filtreleri diğer filtre çeşitlerinde de olduğu gibi, motor yağına karışmaması gereken zararlı maddelerin karışmasını aktif olarak önler. Fakat tozları tutmazlar, daha çok metalik kirlerde etkilidirler. (İnternet Kaynağı 15)

Spinner tipi yağ filtrelerinde de olduğu gibi tam akışlı yağ filtrelerine yardımcı olan ikincil yağ filtresi görevini üstlenirler. Diğer filtreler gibi değişime ihtiyaç duymaz. Fakat düzenli bakım gerektiren filtrelerdir.



Şekil 35 Manyetik Yağ Filtresi

2.3.1.1 Yağ Filtrelerinde kullanılan malzemeler

Yağ filtrelerinde çoğunlukla ana eleman olarak kapak, kağıt, plastik kılıf, conta ve tüp helisler kullanılır, kullanılan kapak çeşitlerine göre malzemeler şu şekilde ayrılabilir;

- Plastik Kapaklı Yağ Filtreleri
- Sac Kapaklı Yağ Filtreleri
- Ekolojik Kapaklı Yağ Filtreleri

Plastik kapaklı malzemelerde, kağıdı tutturmak için tutkal kullanılır, aynı durum sac kapaklı yağ filtrelerinde de geçerlidir. Ekolojik kapaklarda ise doğada çözünürlüğü sağlamak için, doğa dostu kılıf ve kapaklar kullanılır, ekolojik yağ filtrelerinde kullanılan kapaklarda PA6 ve

GF kullanılır. GF kullanılması sayesinde bu kapaklar sertleşir. PA6 çok çeşitlidir, istenilen özelliğe göre üretilebilir.

Ekolojik kapaklarda alt kısımda çentik sistemi bulunmaktadır. Bu sistem kağıdın oturduğu yerde bulunur ve pilelenmiş, ebatlanmış kağıt bu çentiklere eriterek yapıştırılması sonucunda final boyu elde edilir.

2.3.1.2 Yağ Filtrelerinde kullanılan Filtre kağıdı parametreleri

Yağ filtre kağıtlarını yakıt filtre kağıtlarına değer olarak yakındır. Yağ filtre kağıtlarında fırınlama işlemi gerçekleştirilebilir, Bu durum kağıdın kırılmasını önlemede rol oynar. Fırlandıktan sonra filtre montajı yapılır fırınlamadan montaj yapılmaz. Örnek bir yağ filtresi kağıdı fırınlama işlemi için 180°C ve 15 dakika ayarına getirilen bir fırın ile fırınlanmaktadır.

Hava geçirgenliğine göre ihtiyaca göre yağ filtre kağıtları üretilmektedir. Daha çok havaya ihtiyaç duyulan araçlarda yüksek geçirgenlikli yağ filtre kağıtları kullanılır, düşükler içinde daha az geçirgenliğe sahip yağ filtre kağıtları kullanılmaktadır.



Şekil 36 Yağ Filtre Kağıdı Örnekleri

Örnek bir ağır yağ filtre kağıdı parametresi incelersek

Çizelge 6 Yağ Filtre Kağıdı örnek parametreler.

Parametre	Örnek Ortalama Değer
Kalınlık	0,5 mm
Hava Geçirgenliği	350 L/m ² s
Patlatma Basıncı	> 230 kPa
Maksimum Gözenek Büyüklüğü	< 70 µm

2.4 Yakıt Filtreleri

Yakıt filtreleri, depodan alınan yakıtın filtrelenmiş, temiz bir şekilde enjektöre ulaşmasını sağlama amacıyla kullanılmaktadır. (İnternet Kaynağı 20). Yakıt filtrelerinin olmaması veya görevini yapamaması demek, enjektörlerin zarar görmesi, dolayısıyla aracın verimli çalışmamasına neden olur. Hava da bulunan suyunda motora gitme riskini engeller. (İnternet Kaynağı 18). Bu yüzden yakıt filtreleri 10 ila 20 bin kilometrede bir değiştirilmelidir.



Şekil 37 Yakıt Filtreleri

Yağ filtrelerinde olduğu gibi yakıt filtrelerinin de birçok çeşidi bulunmaktadır. (İnternet Kaynağı 17) Bunlar başlıca ;

- Dizel Yakıt Filtreleri
- Benzinli Yakıt Filtreleri
- Ekolojik Yakıt Filtreleri
- Spin-on Yakıt Filtreleri şeklindedir.

2.4.1 Dizel Tipi Yakıt Filtreleri

Dizel Yakıt Filtreleri,aracın yakıtını temiz tutarak diğer yakıt filtresi çeşitlerinde de olduğu gibi optimum performansı hedeflemektedir. Dizel motorlar yüksek basınçta çalıştıkları için herhangi bir tıkanıklıkla karşılaşmamaları gerekmektedir. Bu yüzden dizel yakıt filtreleri dizel motorların çalışması sırasında çok önemli bir rolü üstlenirler.Dizel yakıt filtreleri tam akışlıdır ve ikincil filtre bulunan modelleride mevcuttur.

Dizel yakıt filtrelerinde çoğunlukla ikincil filtrelerde bulunur.İkincil filtreler 10-12 mikrona kadar zararlı maddeleri tutabilir. (İnternet Kaynağı 19)



Şekil 38 Dizel Yakıt Filtresi

2.4.2 Benzinli Yakıt Filtreleri

Benzinli yakıt filtreleri en bilindik ve az parçadan oluşan filtrelerdir. Günümüzde çoğu araç benzin ile çalıştığı ve benzin kullandığından ötürü, tercih oranı yükselmektedir.



Şekil 39 Benzinli Yakıt Filtresi

2.4.3 Ekolojik Yakıt Filtreleri

Ekolojik yağ filtrelerinde de olduğu gibi ekolojik yakıt filtreleri, parçalarının malzemesinden ötürü doğa dostudur. Doğa dostu olması dışında kolay değiştirilebilirler. Bakım yerine kullan at şeklindedirler.

Ekolojik yakıt filtrelerinde ana parçalar olarak filtre kağıdı, plastik kapaklar olmak üzere 2 ana eleman bulunur. Bunlara contalar, plastik kılıflar eklenebilir. By-pass sistemli filtreler de pipet tarzı parçalarda ekstra bulunabilir.

2.4.4 Spin-on Yakıt Filtreleri

Spin-on yağ filtrelerinde de olduğu gibi, spin-on tipi yakıt filtreleri de kolay montajlanabilir, yetkinlik gerektirmez. Spin on yakıt filtrelerinde de alt tarafta yay sistemi bulunur, üst tarafta ise geritepme önleyici valf vardır. Spin-on filtreler ömrünü tamamladığında basınç farkı oluşur. Ve aşağıdaki yay basınç farkı nedeniyle itilir. Bu yay sayesinde motora gitmeden pis yakıt kağıtta tutulur. (İnternet Kaynağı 21)

Çelik kap, bypass valfi, conta, tahliye valfi gibi birçok parçadan oluşur. (İnternet Kaynağı 16)



Şekil 40 Spin-on Yakıt Filtresi Örneği

2.4.1 Yakıt Filtrelerinde kullanılan malzemeler

Yakıt filtrelerinde de kullanılan kapak çeşitlerine göre malzemeler yağ filtrelerinde ki gibi değişiklik, göstermektedir. Plastik kapak sac kapak ve ekolojik kapaklı olacak şekilde sınıflandırılır. Yakıt filtrelerinde, spin-on filtre sistemleri de yaygındır. Spin on filtrelerde sac metal ve conta içinde nitril veya viton gibi malzemeler kullanılmaktadır.

Contalar yakıt veya yağ filtrelerinde sızdırmazlığı sağlamaklar yükümlüdür. Çapları uygun olacak şekilde ek o-ring mevcut ise oturacağı yere göre ayarlanır, ürüne takılıyorsa da aynı şekilde ürüne göre çapta kalıbı ile imal edilebilir.



Şekil 41 O-ring tipi eleman filtre conta örnekleri

Ekolojik Yakıt filtrelerinde kullanılan kapak kılıf gibi malzemeler de ise çoğunlukla PA6 ve cam elyaf karışımı tercih edilir.

2.4.2 Yakıt Filtrelerinde kullanılan Filtre kağıdı parametreleri

Yağ filtrelerinde olduğu gibi kağıt fırınlama işlemi yakıt filtre kağıtlarında da olabilmektedir. Yakıt filtre kağıdında kullanılan filtre kağıtlarını temel olarak 2 sınıfta inceleyebiliriz, Normal derecede 300,500 geçirgenlikli kağıtlar, bazı durumlarda geçirgenlik, 20'ye kadar düşebilmektedir. İkinci olarak ise melt-blown teknolojisi ile üretilen kağıtlardır. (İnternet Kaynağı 33)

Melt-blown kağıtlar adından da anlaşılacağı gibi erimek ve üfleme kelimelerinden türemektedir ve kağıdın gözeneklerini en üst düzeyde filtreleyecek şekilde kullanılmasına olanak sağlar. Melt-blown kağıtlar, 2 farklı kağıdın ısı ile birbirine ultrasonik yapışması sonucu oluşur. Melt-blown teknolojisi sayesinde filtreleme işleminden alacağımız verim 3-4 kat artar. 2 farklı kağıdın birleşmesinden çıkan kağıtta ısı geçişleri için yuvarlak gözenekler bulunur.

Çizelge 7 Melt Blown Filtre Kağıdı örnek parametreler.

Parametre	Örnek Ortalama Değer
Kalınlık	0,8 mm
Hava Geçirgenliği	6 L/m ² s
Patlatma Basıncı	460 kPa
Maksimum Gözenek Büyüklüğü	6 µm



Şekil 42 Örnek Yeşil yakıt filtre kağıdı

3. Materyal ve Metod

Bir filtrenin temel malzemeleri olan filtre kağıdını analiz etmek için mikrometre, geçirgenlik ve patlatma basıncı cihazı gibi cihazlardan faydalanırız. Kağıt dışındaki malzemeler için ise birden çok cihazdan faydalanırız.

3.1 Ölçüm Aletleri

Filtre sektöründe ölçüm aletleri kalite kontrolü sağlamak, 3D tasarım yapmak gibi alanlarda aktif rol oynarlar. Ürünlerin düzgün ölçülmesi ve istenen değere yakın olması, malzeme parametrelerinin uygun olması, yapılan filtreyi kaliteli kılar.

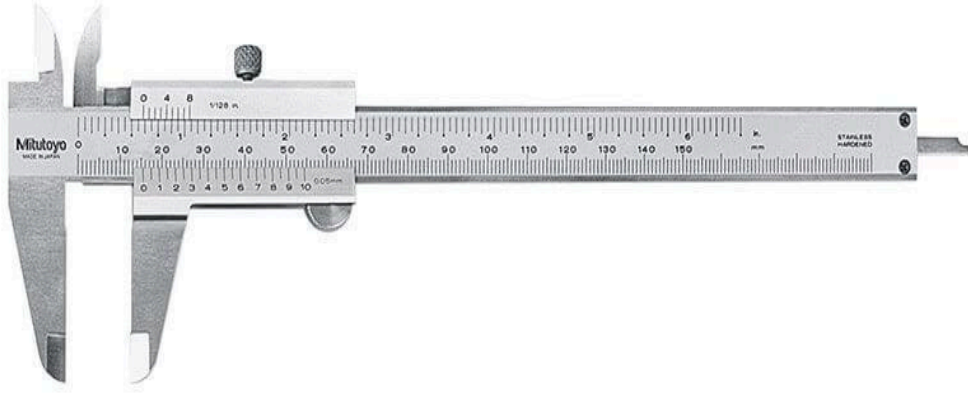
Ölçüm Aletlerini belli sınıflarda incelemek gerekirse bunlar;

- Kumpas
- Radyus Mastarı
- Shoremetre
- Mikrometre
- Hassas Terazi şeklindedir

3.1.1 Kumpas

Otomotiv sektörü hassas bir iş olduğu için her milimetrenin bile çok önemi vardır. Burada devreye kumpaslar girmektedir. Kumpasın altında ve üstünde hareket edebilir çeneler vardır, ölçülecek yer en uygun şekilde bu çenelere oturtulduğunda kumpastaki değeri okuruz ve ölçüme ulaşırız. Son zamanlarda yaygınlaşan elektronik kumpaslar sayesinde, kumpas okumak oldukça kolaylaşmıştır. Kumpasla son derece hassas ölçümler yapar. Belli sürelerde periyodik bakıma tabii tutulmaları gerekmektedir. Bu bakım işlerinin de belli firmalar üstlenmiştir. Kalibrasyonu yapılan cihazlar, geri alınarak kullanılmaya devam edilir.

Kumpaslarla çoğu ölçüyü almak kolay olsa da bazı ölçülerde zorlanılmaktadır. Kumpas çenelerinin yetişemediği durumlarda, geniş çeneli kumpaslara veya daha büyük kumpaslara ihtiyaç duyulmaktadır



Şekil 43 Mekanik Kumpas

Normal kumpasın yetersiz kaldığı durumlar için kumpasların çeşitleri vardır bunlar ; Derinlik kumpası, İç dış kanal kumpası, Merkez ölçüm kumpası şeklindedir.

3.1.2 Hassas Terazî

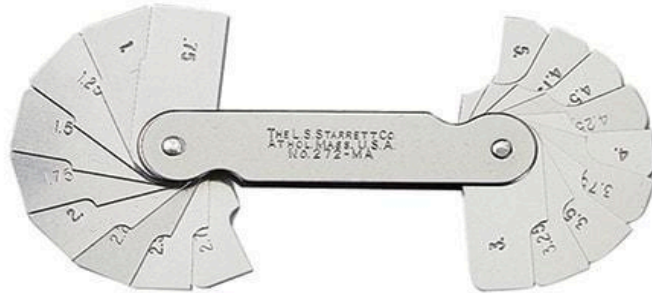
Hassas teraziler ince, toleransı az ve küsuratın önemli olduğu durumlarda kullanılır. Otomotiv filtre sektöründe ise Hassas terazî sayesinde yoğunluk ve gramaj gibi bir çok hesabı formüller kullanarak yaparız. Bu sayede malzemenin hangi koşullarda kaç gram döküldüğünü hesaplayabiliriz.



Şekil 44 Hassas Terazi

3.1.3 Radyus Mastarı

Radyus mastarı radyus çakısı olarakta bilinir. (İnternet Kaynağı 23) Gerek kalıplardan ölçüm alırken gerek ürünleri kontrol ederken, hemen hemen her zaman radyus mastarına ihtiyaç duyarız. Radyus mastarı dairesel kısımların yarıçapını ölçmek için kullanılır, dış bükey ve iç bükey yarıçapları ölçmek için metal eşlenik ölçülere sahip karşıt şekiller bulunmaktadır, uygun olabilecek ölçüler denenerek, en yakın radyus alınacak yere oturan, eşlenik şekili kullanarak radyusa ulaşılır.



Şekil 45 Radyus Mastarı

3.1.4 Shoremetre

Shoremetre sertlik değerini ölçmek için kullanılan bir araçtır. Gövdesinin altındaki iğneyi, sertliğini ölçmek istediğimiz maddeye batırarak, sertlik değerini ölçebiliriz.Ölçtüğümüz yer sabit bir zemin olmalıdır. Mümkünse radyusssuz ve çapaksız bir ölçüm almak, daha verimli bir sonuca ulaştırır.

Shoremetre ile ölçüm yaparken birkaç farklı yerden ölçüm almaya dikkat etmeliyiz.



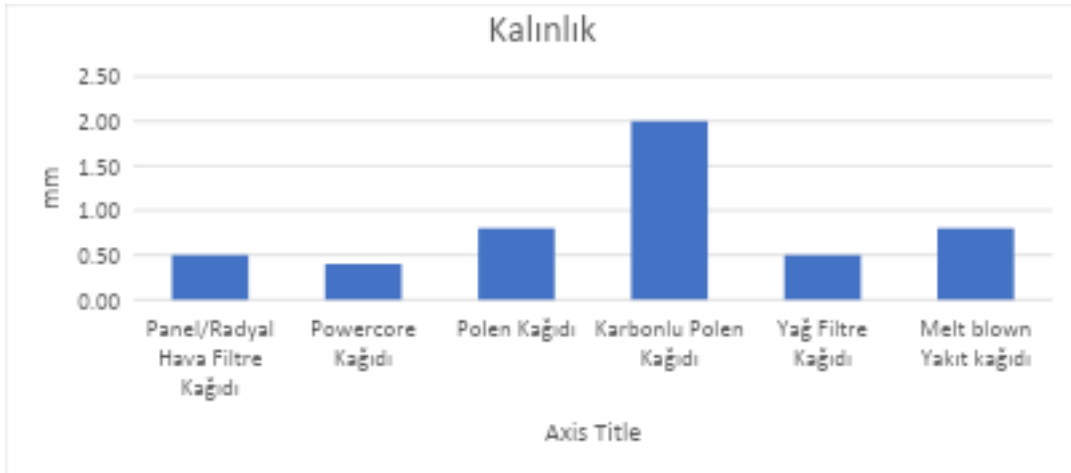
Şekil 46 Shoremetre

3.1.5 Mikrometre

Mikrometre çok hassas, çok küçük ölçüler almak için tercih edilir, ölçülmesi istenen parça, mikrometrenin sabit kısmına oturtularak, hareketli kısımdan ucu çevrilir, çevrilirken çıkan sese ve sıkışma hissiyatına göre durularak, mikrometre üst kısımdan okunur ve hassas bir şekilde mikrometrenin üstünden değer ölçülür.



Şekil 47 Mikrometre



Şekil 48 Ürün Çeşidine Göre Filtre Kağıdı Kalınlık Grafiği

3.2 Kağıt Testi için kullanılan Makinalar

Kağıt Testinde lazım olacak filtrelerde kullanılan kağıdın, parametrelerini belirleyecek başlıca parametreler şunlardır

- Gramaj
- Kalınlık
- Hava Geçirgenliği
- Gözenek büyüklüğü

- Patlatma basıncı şeklindedir.

Bu ölçümleri laboratuvar koşulların da, özel makinalarla yapabiliriz. Bu testleri yapmak için öncelikle test alacağımız kağıttan makinanın istediği boyuta göre kesip, makinanın haznesine yerleştiririz.

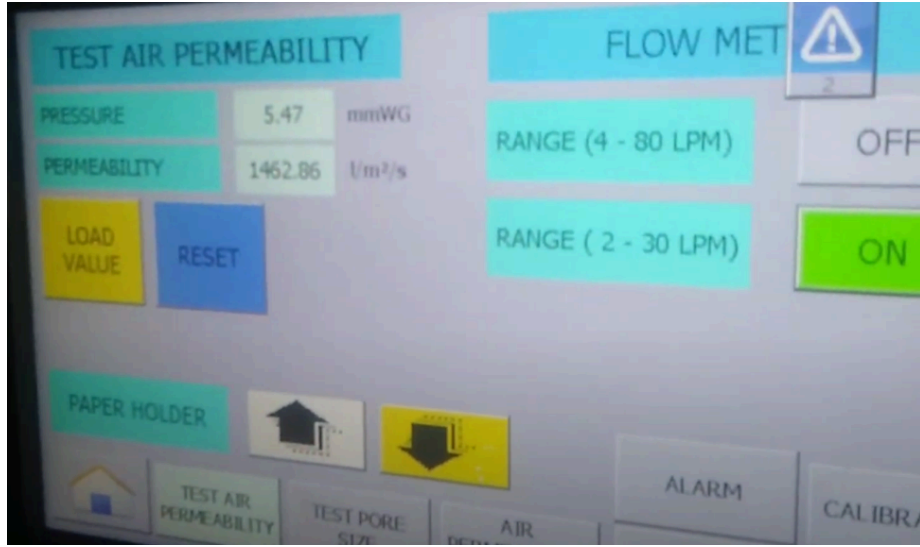


Şekil 49 Filtre Kağıdı Parçasının Test Cihazına koyuluşu

Bu test ile makine bize hava geçirgenliği, gözenek büyüklüğü gibi parametreleri verir. Fakat gözenek büyüklüğü vermesi için kağıda etil alkol dökeriz. Dökme işlemi kağıdın tüm yüzeyini kaplayacak şekilde ayarlarız. Bu sayede en doğruya yakın verileri elde ederiz.

Kağıdın üstüne alkol döktükten sonra gördüğümüz ilk kabarcıkta, okuduğumuz değer maksimum gözenek geçirgenliğidir ,ilk kabarcık olduğunda en büyük partiküller harekete geçtiği için bu durum yaşanır, ardından okuduğumuz değer ise ortalama gözenek geçirgenliğidir.

Filtre hava geçirgenliği ve gözenek büyüklüğü yaparken makine ayarları ,basınç ayarları doğru ayarlandığına emin olunmalıdır

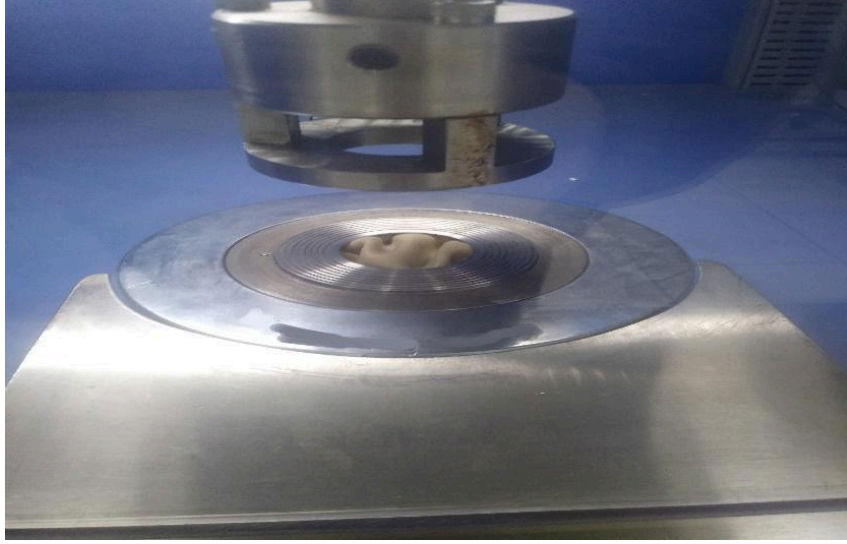


Şekil 50 Filtre Kağıdı Test Cihazı Ekranı

Filtre kağıdının patlatma basıncı için ise farklı bir makineye ihtiyaç duyarız. Bu makine da filtre kağıdını geçirgenlik için kullandığımız makinadan farklı olarak kapalı bir yere yerleştirerek kağıdın patlatma basıncının hesaplanması için makineyi açarız ve ölçüm sonucunu cihazdan alırız.



Şekil 51 Ürün Çeşidine Göre Filtre Kağıdı Hava Geçirgenliği Kıyaslaması



Şekil 52 Patlama Basıncı Ölçümü

Patlatma Basıncı esnasında kağıdı koyduğumuz zeminin altından elastik bir balon şişer ve kağıdı orta kısmından patlatır, cihaz bu esnada patlatma basıncını ölçerek, ölçümü ekrana yansıtır.

Kağıdın kalınlığını mikrometre sayesinde ölçeriz, kalınlık değerini aldıktan sonra Gramaj değerini almak için kurala göre kağıdın hassas terazi ile gramajını belli bir standartta keserek alırız.

Bu değerler sayesinde kullanacağımız malzemeleri analiz ederek en uygununa karar verebiliriz.

4. DENEY

Bu deneyde bir yağ filtresinin kağıt değerlerini inceleyeceğiz. Elde ettiğimiz parametrelerin tutarlılığını tartışacağız. Yağ filtre kağıdının parametrelerini almak için ilk olarak makinelerimizi açıyoruz ve ardından kağıttan makine haznesine oturabilecek şekilde kesit alıyoruz. Bu kesiti alırken kağıdı zedelememeye özen gösteriyoruz.



Şekil 53 Kağıdın ölçüm makinesi haznesi için kesilişi

Kağıdı kestikten sonra haznemize yerleştiriyoruz ve kağıdın üstünde kalacak olan kapatıcı mekanizmayı hazırlıyoruz. Bu işlemi yaparken makinamızı sıfırlıyoruz



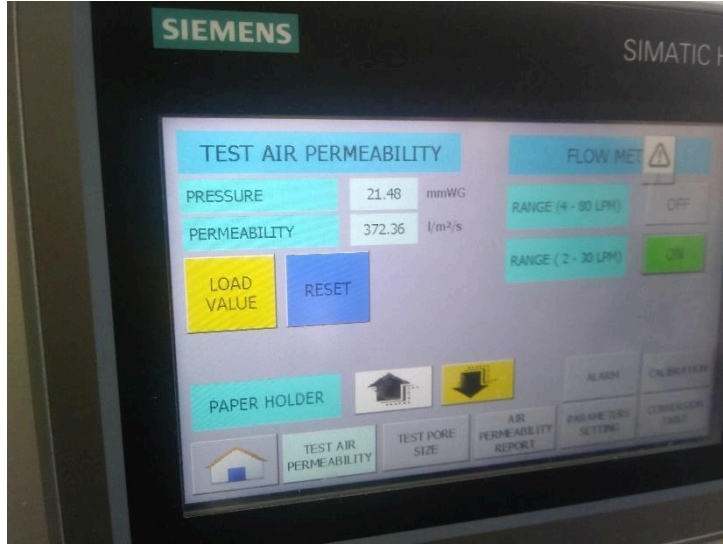
Şekil 54 Sıfırlanması gereken, önceden değerleri kalmış hava geçirgenliği ekranı

Sıfırlama işleminin ardından hava geçirgenliğinin ölçümü için hava akış vanası açılır ve ibre 24 lpm(l/min) değerine getirilir.



Şekil 55 Hava akış vanasının ayarlanması

Bu işlemin ardından filtre kağıdının hava geçirgenliğini ekranda okuyabiliriz.



Şekil 56 Hava geçirgenliği değerinin ekrandan alınması

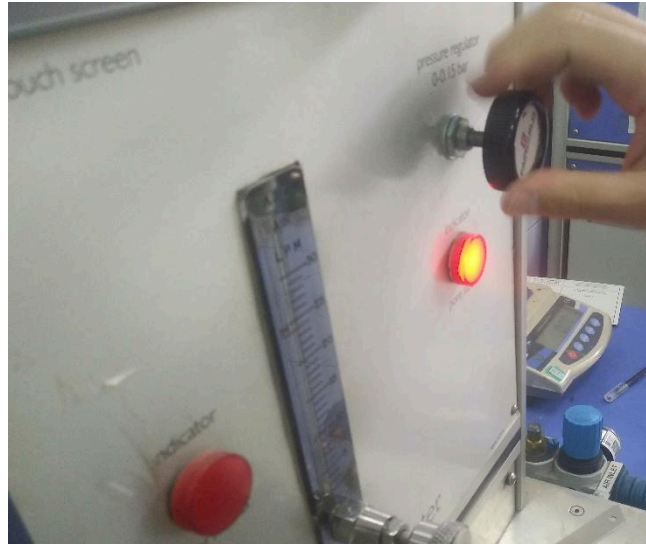
Makine ekranının geçirgenlik (permeability) kısmında yazan değere göre filtre kağıdımızın hava geçirgenliği değerinin 372,36 L/m²s olduğuna ulaşırız.

Hava geçirgenliği değerinin aldıktan sonra makineden kağıdı almadan, kağıdıımızın üstüne etil alkol dökerek gözenek büyüklüğü testine başlıyoruz.



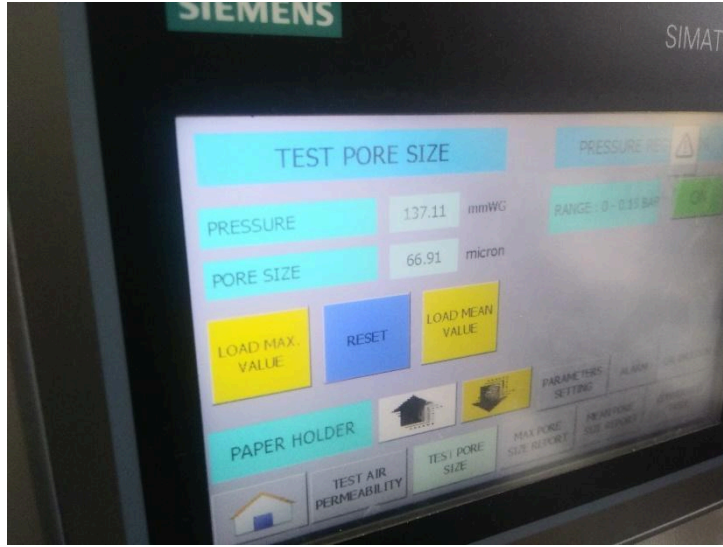
Şekil 57 Kağıdıın üstüne gözenek geçirgenliği testi için alkol dökülmesi

Etil alkolü döktükten sonra makinenin basınç regülatörü etil alkolün kabarcık çıkarmaya başlayacağı değere kadar açılır.



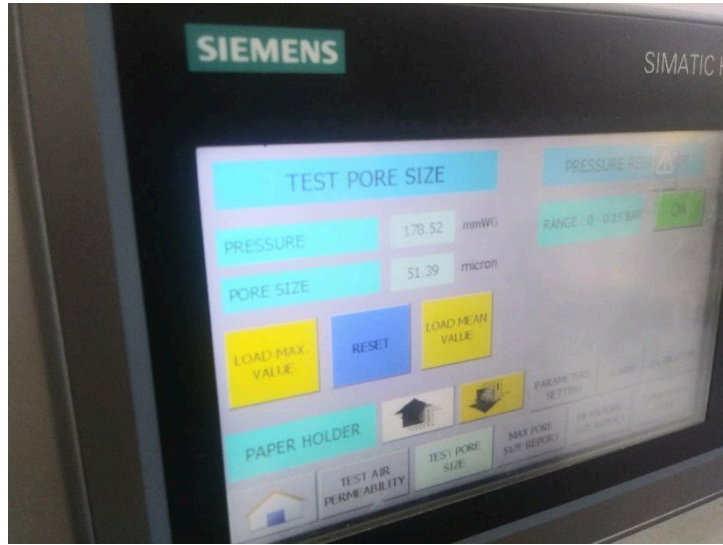
Şekil 58 Basınç regülatörünün açılması

Basınç regülatörünün açılırken ilk kabarcık görüldüğü an ekranda okunan değer maksimum gözenek büyüklüğü, ardından okunan değer ise ortalama gözenek büyüklüğü olarak adlandırılır.



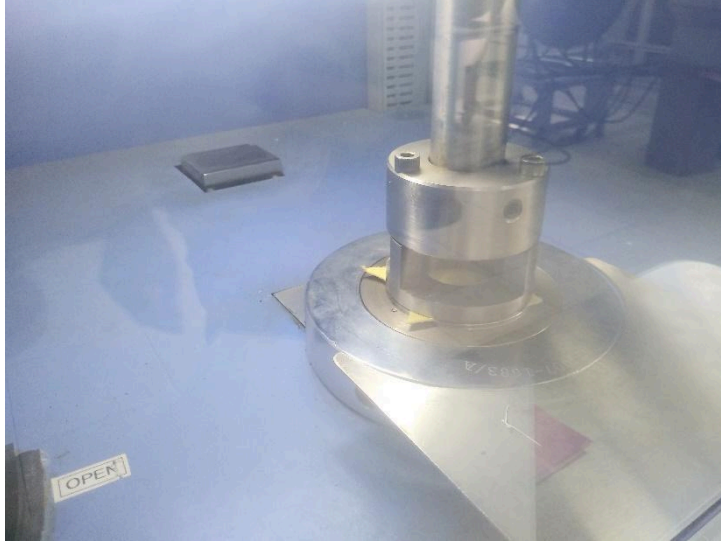
Şekil 59 Maksimum gözenek büyüklüğünün ölçülmesi

Maksimum gözenek büyüklüğü (pore size) kısmında yazan 66,91 μm değeridir.

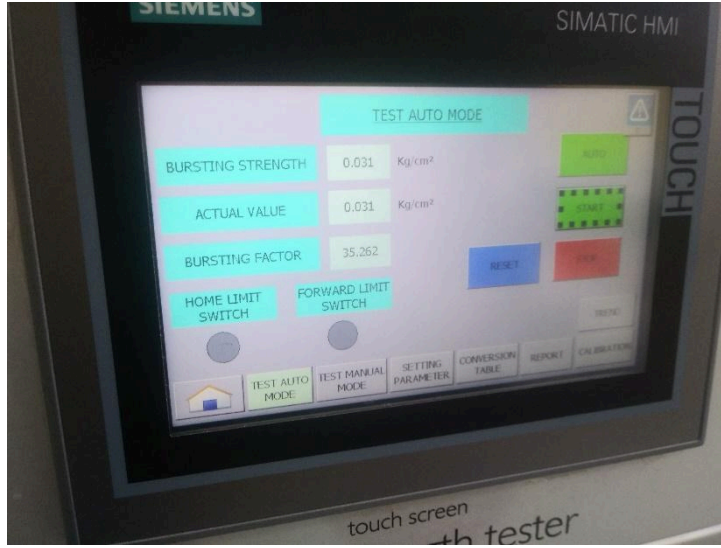


Şekil 60 Ortalama Gözenek Büyüklüğü

Ortalama gözenek büyüklüğü (pore size) kısmında yazan 51,39 μm değeridir. Bu değerlere sahip olduktan sonra aynı kağıt kesme işlemini yaparak patlatma basıncı ölçme testine geçeriz.

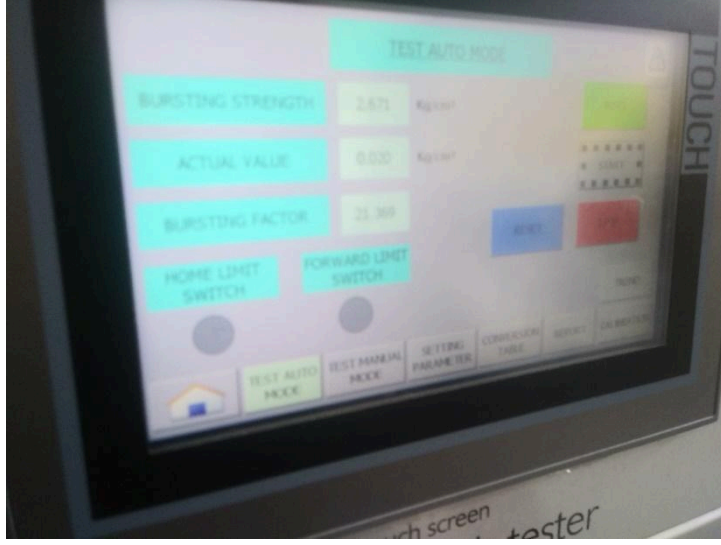


Şekil 61 Patlatma basıncı makinesine yerleştirilmiş yağ kağıdı



Şekil 62 Patlatma basıncı ölçüm ekranı

Bu ekranda patlatma basıncı (bursting strenght) kısmı kağıt patlayana kadar artmaya devam eder, kağıt patladığında ise bu artış durarak değer okunur.



Şekil 63 Patlatma Basıncının Ekrandan okunması

Okuduğumuz değer kg/cm^2 cinsinden kPa cinsine çevrilerek, $2,671 \text{ kg/cm}^2$ 'nin $261,935 \text{ kPa}$ değerine eşit olduğu sonucuna ulaşılır.

Süzme alanı hesabı yapmak istersek. Yağ filtresi kağıdımızın pile adedi 60 pile derinliği 14 ve pile boyu 70 mm olduğunu ölçtük ve süzme alanına ulaşmak istersek şu formülü kullanabiliriz;

$$\text{Süzme Alan} = \frac{\text{Pile Boyu} \times \text{Pile Adedi} \times \text{Pile Derinliği}}{50}$$

Bu formüle kağıt değerlerimizi koyarsak kağıdın Süzme alanını ;

$$1176 \text{ cm}^2 = \frac{70 \times 60 \times 14}{50}$$

Şeklinde sonuca ulaşabiliriz.

5. SONUÇ

Sonuç olarak filtrelerde kullanılan her malzemenin değerlerinin ne kadar önemli olduğu ve o malzeme değerlerinin kullanıldığı yere göre kullanıldığı yerde verimli çalışabilmesi için her bir malzemenin parametrelerinin veya malzeme oranının hayati değerinin olduğunu ve bu durumun üstünde üretim sırasında özellikle durulması gerekliliği belirtildi.

Uygulamalı filtre kağıdı testinde, testi yapılan kağıdın 372,36 L/m²s değerinde hava geğirgenliğine, 261,935 kPa, patlatma basıncına ve 51,39 µm ortalama gözenek büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür. Bu değerler bir yağ filtresi için uygun değerlerdir. Bu kağıt, yağ üretiminde kullanılabilir.

Hava, yağ, yakıt filtre gruplarında, filtrasyon işleminin ne kadar önemliyse polen filtresi içinde de o kadar önemli olduğunun üstünde duruldu. Filtre kağıtlarının aslında ne kadar farklı varyasyonlara dayanılarak üretilebileceği anlatıldı.

KAYNAKÇA

- 1- Filtorq Filtre Kalite Kontrol Laboratuarı SM-01/SM-02 no'lu test cihazları
- 2- Experimental Study of Filtration Materials Used in the Car Air Intake / Tadeusz Dziubak [Chun, Y.; Kim, J.; Choi, J.C.; Boo, K.O.; Oh, S.N.; Lee, M. Characteristic number size distribution of aerosol during Asian dust period in Korea. Atmos. Environ. 2001, 35, 2715–27219
- 3-(Posterde fotoğraf için kullanıldı. Figure 3. Air filters of VW Golf IV, 1.8) https://www.researchgate.net/publication/345682441_Air_Filter_and_Selected_Vehicle_Characteristics

İnternet Kaynakları

- 1- <https://www.etimolojiturkce.com/kelime/filtre>
- 2-<https://indianaauto.com/tips/dirty-air-filter-8-symptoms-replacement-cost-nid8407> (Şekil 4)
- 3- <https://filterbuy.com/resources/how-does-your-air-filter-work/>
- 4-<https://www.championautoparts.eu/news/car-filters-why-to-change-them.html>
- 5-https://www.youtube.com/watch?v=YzFuv_jxtyM
- 6-<https://blog.scturbofiltre.com/2019/03/06/duzenli-filtre-degisim-onemi/>
- 6-<https://www.ikinciyeni.com/blog/iyi-surucu-rehberi-detay/hava-filtresi-nedir-ne-ise-yarar>
- 7-https://www.carairconditionparts.com/car-filters/oil-filters/Car_Oil_Filters__Car_Air_Filters__Cabin_Filters__Fuel_Filter_77.html (Şekil 5)
- 8-<https://www.mann-filter.com/en/parts.html>
- 9-<https://davisac.com/article/air-filters-understanding-function-choose-right-one>
- 10-<https://www.youtube.com/watch?v=7dGWNXSe1wo>
- 11- <https://www.pratikaraba.com/hava-filtresini-omru-ne-kadar.html>
- 12- <https://agirlsguidetocars.com/car-air-filters-carbon-cabin-air-filter/>
- 13-<https://enviroklenz.com/benefits-of-an-activated-charcoal-cabin-air-filter-in-car/>
- 14- <https://knowhow.napaonline.com/types-of-oil-filters-what-are-my-options/>
- 15- <https://www.nqifs.com.au/filtration> (Şekil 30)
- 16- <https://www.youtube.com/watch?v=dJ7ChsZCmJo>
- 17-<https://www.theengineerspost.com/fuel-filter/>
- 18-<https://www.canfiltre.com.tr/yakit-filtreleri/>

- 19-<https://www.ezoil.com/resources-diesel-engines-diesel-fuel-filter-basics>
- 20-<https://www.dieselgeneratortech.com/diesel-engines/basic-working-principle-of-diesel-engine-fuel-filter.html>
- 21- <https://autotechnik.pilanix.com/sf-20666-spin-on-yakit-filtre-vehicle-filter-araba-filtresi>
- 22- <https://esatdemirel.com/kisaca-kumpas-nedir> (Şekil 43)
- 23-<https://teknikyaz.blogspot.com/2017/01/radus-mastar.html> (Şekil 45)
- 24-<https://www.perpaexpo.com/loyka-lx-d-shore-d-mekanik-shoremetre> (Şekil 46)
- 25-<https://ikincielaliyoruz.com/mikrometre/> (Şekil 47)
- 26- https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/jres/34/jresv34n5p453_A1b.pdf
- 27-<https://www.fleetmaintenance.com/equipment/powertrain/article/21010124/trends-in-heavy-duty-commercial-truck-filters-and-filtration> (Şekil 12)
- 28-<https://mitchellfauxleathers.com/Default/ViewPoint/Read/faux-leather-viewpoint/2018/03/16/an-overview-of-polyurethane-fabric>
- 29- <https://www.youtube.com/watch?v=awdXNgnCoLY> (Şekil 9)
- 30-http://www.chentai.net/air_filter_paper/air_filter_paper.html (Şekil 11)
- 31- <https://www.kalyen.com.tr/eleme-teli.html> (Şekil 15)
- 32- <https://www.dogusithalat.com.tr/tr/facility/6/yag-filtre-kagidi> (Şekil 36)
- 33- <https://www.sabomar.com/blog/icerik/meltblown-maske-ozellikleri>
- 34- http://www.cands.co.kr/english/wp-content/uploads/sites/4/2014/03/ENG_Cadalog.pdf
- 35[https://www.dogaka.gov.tr/assets/upload/dosyalar/wwwdogakagovtr_625_st2w31kf_filtre-sektor-raporu-2015.pdf
- 36-https://www.alibaba.com/product-detail/HEPA-adsorption-3-layers-activated-carbon_62384650058.html (Şekil 27)
- 37-<https://iskenderuntso.org.tr/filtre-sektor-bilgi-notu/>
- 38-<https://www.prnewswire.com/news-releases/worldwide-markets-for-air-filters-and-filtration-equipment-2020-2025---developing-countries-continue-to-offer-steady-growth-opportunities-301007449.html>
- 39- <https://www.fortunebusinessinsights.com/industry-reports/air-filters-market-101676>
- 40- <https://www.verifiedmarketresearch.com/blog/leading-automotive-filter-companies/>
- 41-https://www.diytrade.com/china/pd/5954701/Hot_Melt_Glue.html (Şekil 10)
- 42- <https://www.pttavm.com/massey-ferguson-orijinal-traktor-hava-filtresi-ic-p-122437654> (Şekil 17)
- 43- <https://www.indiamart.com/proddetail/nbr-o-ring-10317283055.html> (Şekil 41)

44-<https://www.fordotosan.com.tr/tr/medya/basin-kitleri/ford-yeni-kabin-hava-filtresi-micron-airr-ile-virus-toz-ve-polenlerin-arac-icine-girmesini-engelliyor>

45-<https://www.termodinamik.info/hava-filtresi-kirliliginin-motor-yakit-tuketimine-ve-yanma-mis-hidrokarbon-konsantrasyonuna-etkisinin>

46- <https://turkenedemek.com/kelime/filtre/>

47-<https://www.tasit.com/oto-servis-tamir/yakit-filtresi-degisimi>

48-<https://www.makinaegitimi.com/arac-parcalarinin-kontrol-ve-degisim-zamanlari/>

49-<https://www.youtube.com/watch?v=7dGWNXSe1wo&t=96s>

50- <https://engineeringlearn.com/types-of-oil-filters-with-function-complete-guide/>