

YENİLEŞTİRME

1. KAM MİLİ

GÖREVİ VE YAPISI:

Kam mili supapları dört zaman çevrimine göre, zamanında açan, piston kursu boyunca açık tutan ve yaylar yardımıyla kapatan, setli bir mildir.

Kam mili bu esas görevinden başka, üzerinde bulunan bir helis dişli yardımıyla distribütör ve yağ pompasını çalıştırır. Ayrıca bir özel kam vasıtasıyla da, benzin otomatığını çalıştırır.

Genellikle L ve I tipi motorlarda kam mili üst karterdeki kam mili yataklarına, krank miline paralel olarak takılır. Bazı I tipi motorlarda kam milleri, silindir kapağı üzerinde bulunan, yataklar üzerine yerleştirilir ki, bu motorlara üstten kam milli motorlar denir.

T tipi motorlarda ise, üst karterin iki tarafına yerleştirilen, çift kam mili vardır. Bunlardan birisi egzoz supaplarına, diğeri ise emme supaplarına hareket verir.

V tipi motorlarda kam mili v'nin ortasına ve krank miline paralel olarak yerleştirilir.

Kam mili yatakları sırt kısmı çelik, yatak yüzü yumuşak ince metalden yapılmış boru tipi yataklardır. Yatakların yuvasına hafif sıkı geçerek dönmesini önlemek için bir tarafından kesilerek, uçlar çok hafif ayrılmıştır. Yerine özel malafalarla takılan yatakta, bu kesik uç yaylanıp kapanarak yatağın yuvasına sıkı oturmasını sağlar.

Kam milleri, krank mili ile birlikte motorda dört zamanı düzenler. Kam mili hareketini, krank milinden, helis dişli veya zincirle alır. Bu elamanlara zaman dişlileri yada zaman zinciri denir. Dört zamanda krank mili, iki defa(720) dönünce, kam mili bir defa(360) döner. Bu nedenle, kam mili dişlisindeki diş sayısı, krank mili dişlisindeki diş sayısının iki katıdır.

Dört zamanın düzenli bir şekilde olabilmesi için, zaman dişlilerine ve zincir dişlilerine, zaman ayar işaretleri vurulmuştur. Motor toplanırken bu işaretler mutlaka karşı karşıya getirilerek takılır.

Üstten kam milli motorlarda krank milinden, kam miline hareket iletmek için, neopramdan yapılmış uzun hareket iletme kayışları kullanılır. Üstten kam milli motorlarda, kam mili veya silindir kapağı sökülürken, motorun zaman ayarının bozulmaması için, özel önlemlerle zincirin gergin tutulması gerekir.

Kam milleri yüksek kaliteli çelik alaşımlardan dövülerek veya dökülerek tek parça halinde yapılır. Malzeme sertleştirilmeden, kam mili muyluları ve kamlar özel tornalarda işlenerek, kabaca ölçüsüne getirilir. Bu işlemten sonra, kam mili ısı işlemlerine tabi tutularak, muylu ve kam yüzeyleri sertleştirilir. Bundan sonra, özel kam mili taşlama tezgahlarında, muylu ve kam yüzeyleri, hassas olarak taşlanıp standart ölçüsüne getirilir.

Kam millerinde ekseriya, dört kam mili muylusu vardır. Bunlardan arka muylu, kamlardan küçük yapılabildiği halde, diğer üç muylu kademeli olarak, hepside kamlardan daha büyük yapılır. Böylece kam milleri üst karterdeki yataklarına kolayca takılıp sökülebilir.

Genellikle kam millerinde, her silindir için, bir emme ve bir de egzoz kamı vardır. Bazı motorlarda, bir emme, bir egzoz kamı karşılıklı iki silindirin supaplarına hareket vermektedir.

Bir kamın kısımlarını inceleyecek olursak; bir kam çıkıntısı, bunun 180 derece karşısı ökçe ve mille kamların, birleştiği kısımlarda da, kam sessizleştirme sahaları vardır. Doldurulmuş bu kısımlar, itici ve supabın sessizce temas ederek yavaş açılmasını ve yavaş yavaş kapanmasını sağlar. Aksi taktirde, supap çabuk açılıp, kapanacak olursa, hem supaplar ses yapar ve hem de parçalar çabuk aşınır.

KRANKLARIN VE KAM MİLLERİNİN YENİLEŞTİRİLMESİ:

Krank millerinin yapısal özellikleri: Krank milleri, genellikle tek parça halinde, dövülerek ya da dövülerek alaşımlı çeliklerden yapılır. Muylu yüzeyleri, darbelere karşı dayanımını artırmak aşınmayı azaltmak için derinliğe kadar sertleştirilip hassas olarak taşlanır. Ana yatak ve biyel muyluları, kaldıraç kolları, denge ağırlıkları, flanş gibi kısımlardan oluşan krank milleri yapımları sırasında statik ve dinamik olarak dengelenir.

BAŞLICA ARIZALARI VE NEDENLERİ

Krank millerine, genellikle aşınma (oval, konik, normal), çizik, yanma, sarma, çatlaklık, eğilme ve kırılma gibi arızalara rastlanır.

Normal aşınma, muylular üzerine değişik kuvvetlerin oluşturduğu sürtünme sonucu ortaya çıkan düzgün aşındırıcıdır. Her muylu, belli bir çalışma döneminden sonra aşınarak küçülür ve düzgünlüğünü yitirir.

Muylulardaki oval aşınma, sıkıştırma ve yanma zamanlarında temas yüzeylerinin birim alanlarına gelen kuvvetlerin, diğer zamanlara göre büyük olmasından ileri gelir. Konik aşınma ise, ana yatak muylularında, genellikle, yatak yuvalarının şekil bozukluğuna uğraması, keplerin bir taraflarından fazla sıkması, yatakların aksel doğrultularının kayması; biyel muylularında da, biyelin eğrilmesi, piston piminin ayarsız olması yada yağda biriken madeni parçaların yağ deliğinden çıktığı çevreyi aşındırması sonucu meydana gelir.

Muylulardaki aşınmalar, motor çalışırken yağ basıncının düşük olmasından yataklardan çekiş sesine benzer ses duyulmasından anlaşılır.

TEMİZLEME

Motordan sökülen yada muyluları taşlanan krank milleri kontrolden yada motora takılmadan önce yağ, taş ve madeni birikintilerden iyice arıtılıp yıkanmalı, yağ deliklerinin içindeki kalıntılar uzun fırçalarla temizlenmelidir.

Muylular üzerinde toplanan yağ, gres ve karbon artıkları, kontrol ve ölçmeyi zorlaştırdığı gibi, taşın gözeneklerini doldurarak kesmeyi zorlaştırır; taşın çubuk körlenmesine neden olur.

ÖLÇME VE KONTROL

Temizlenen krank milleri eğrilik, aşınma ve diğer yüzey bozuklukları, çatlaklık gibi yönlerden gözle yada gerekli aparatlarla kontrol edilip tekrar kullanılabilecek olup olmadıkları belirlenmelidir.

ÖLÇME

Ana yatak ve muylularındaki en fazla aşınma, ovallik ve koniklik miktarını belirlemek için, muylular birbirine dik iki eksen üzerinden, düşey ön ve arka; yatay ön ve arka olmak üzere dört ayrı yerden ölçülmelidir.

Ana yatak muyluları 0, 05 mm. (0, 002 inç), biyel muyluları 0, 04 mm. (0, 0015 inç) den fazla (oval ve konik) aşındığında taşlanarak yenileştirilirler.

Muylular, standarttan küçük 0, 25 mm. (0, 010 inç), 0, 50 mm. (0, 020 inç), 0, 75 mm. (0, 030 inç), ve 1 mm.(0, 040inç) alt çaplarda taşlanabilir. Taşlama sınırını aşmış yada hasara uğramış ve taşlama ile düzeltilemeyecek kadar bozulmuş krank mili muyluları kaynakla doldurulup standart çapa göre taşlanarak tekrar kullanılabilir. Kaynak için özel tezgahlardan yararlanılır.

Eğiklik kontrolü:Krank milleri, üzerlerine gelen değişik kuvvetlerin etkisi, fazla aşınma, yatak yuvalarındaki şekil bozuklukları gibi değişik nedenlerle eğrilebilirler.Eğilme;iki baş ana yatak muylu ekseni ile orta muylu eksenleri arasındaki kaçaklıktır. Krank milindeki eğiklik 0, 076mm den fazla bir eğiklik belirlendiğinde krank mili doğrultulmalıdır.Kontrol ve doğrultma için özel pres yada sehpalardan yararlanılır.

KRANK MİLİNİN TEZGÂHA BAĞLANMASI

Krank milleri, durum ve özelliklerine göre, taşlama tezgahlarına, aynalar arasında, puntalar arasında ve ayna punta arasında olmak üzere üç değişik şekilde bağlanır.

AYNALAR ARASINDA BAĞLAMA

Krank milini aynalarla bağlama, pratik ve güvenli olması nedeniyle, yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu tür bağlama, ağır, büyük, punta deliksiz krankların bağlanmasında, işin çabuk yapılması gerektiğinde tercih edilmelidir. Bu şekilde bağlamanın başlıca sakıncası, başlığa ani hareket verilmesi ile krank milinin ayna ayaklarından kolayca kayıp merkezlemenin bozulabilmesidir. Bunu için, ilk hareke geçirmede dikkatli olunmalıdır.

Krank milini aynalar arasında bağlamak için, aşağıda belirtildiği gibi hareket edin.

a. Hareket veren başlıktaki aynanın ayaklarını ters takın; her iki aynanın ayaklarını uygun miktarda açıp temizleyin.

b. Taş başlığını, tablayı ortalayacak şekilde, en geri konuma getirin. Gerekiyorsa, taşı, daha önce açıklandığı gibi, bileyin, köşe pahını düzeltin.

c. İş başlıklarını, biri hareketli ise, hareketli olanı, her ikisi hareketli ise, her ikisini, tablayı ortalayacak şekilde, krank mili boyundan biraz fazla açın ve başlık pimlerini takın. Her başlıktaki düşey ve yatay eksen ile denge ağırlıkları bölüntülerini cetveller üzerinden sıfırlayın.

d. Krank mili üzerindeki flanş civatalarını, öndeki dişli ve kamasını çıkarın. Flanş üzerinde çapaklar ve zedelenmeler varsa bir eğe ile düzeltin.

e. Krank milini, flanşlı tarafı ters ayaklı ayna tarafına gelecek şekilde aynalar arasına yerleştirip ayna ayakları boşluklarını alın. Bu durumda, flanş ayna ayaklarının alın kısmına dayatılmalı, birinci ana yatak muylusu ile ayna ayakları arasında yeterli boşluk bırakılmalıdır.

f. İş başlıklarının tespit civatalarını sıkarak başlıkları tabla üzerinde sabitleştirin. Krank milini, iki baştaki biyel muylu kolları düşey konumda olacak şekilde elle çevirin. Bu ayarı gözle yada, varsa, V yataklı sehpa ile yapın. Bu ayar, biyel muyluları taşlanırken de yapılabilir. Ayna ayaklarını sıkın. Sağ ayna ayaklarından herhangi birinin kama kanalı üzerinden temas etmesini önleyin.

KAM MİLLERİ

Yapım özellikleri, Arıza ve kontrolleri:

Kam milleri kaliteli çelik alaşımlardan presle dövülerek veya dökülerek tek bir parça halinde yapılır. Mil üzerinde muylular, kamlar ve hareket verme dişlileri vardır. Mil sertleştirilmeden önce, muylu ve kam yüzeyleri özel tezgahlarda kaba olarak işlenir. Sonra, Kam mili ısı işlemlerinden geçirilerek muylu kam yüzeyleri sertleştirilir. Kaba işlenen kamlar özel tezgahlarda esas ölçüsünde taşlanarak kullanılabilecek hale getirilir. Sertleşme genellikle alev veya indüksiyonla yapılır. Sertleştirilmiş kamların sertlik

derecesi 500 ile 700 brinel arsındadır. Sertleşme ile kamın çalışan dış çevresinde, aşınmaya karşı sert, sağlam ve özlü bir katman oluşturulur. Bu katmanın derinliği 0.76- 1, 01 mm (0, 030—0, 040 inç) kadardır. Bu miktardan fazla talaş kaldırıldığında kam mili ya değiştirilmeli ve yada yüzeyler tekrar sertleştirilmeli ve ya kamlar kaynakla doldurularak esas ölçüsüne göre taşlanmalıdır. Kam mili muyluları, genelde, aşırı ve dengesiz yüke maruz kalmadığından fazla aşınıp ovalleşmezler. Fazla aşınmış muylular standarttan 0,02-0,05 mm küçük yataklar kullanılarak aşıntının sakıncaları önlenir. Bu mümkün olmadığı takdirde kam mili değiştirilmelidir. Kam mili, genel yenileştirme sırasında yada kuşku duyulduğunda, aşıntı, eğrilik, eksenel gezinti, atlaklık ve diğer arızalar yönünden kontrol edilmelidir.

Kam milindeki eğiklik 0, 05 mm den fazla ise mil ya soğuk olarak doğrultmalıdır, yada değiştirilmelidir. Kamlardaki aşıntı 0, 10 mm den (0, 004 inç) fazla ise, mil ya değiştirilmeli yada kaynakla doldurularak standart ölçülere uygun biçimde taşlanmalıdır.

SUPAP YENİLEŞTİRME

SORULAR

1. Arızaları ve arızalanma nedenleri nelerdir?
2. Bu parça arızalandığında motorun çalışmasını nasıl etkiler?
3. Parçanın kontrolü ve ölçülmesi nasıl yapılır, tablo ve şekil ile gösteriniz.
4. Ölçüm sonucuna göre yenileştirilmesine nasıl karar verilir?
5. Yenileştirme işlemi nasıl yapılır?
6. Parçadan kaldırılacak talaş miktarının hesaplayınız.
7. Bu parçanın yenileştirme işlemi hangi tezgahta yapılır?

CEVAPLAR

1. Supap tertibatı motorda segman değiştirildiği veya motor genel tamire alındığı zaman, daima onarılmalıdır.

Arızaları: Supaplarda oluşan karbon birikintileri, yanma odasındaki basıncı normalden daha yüksek seviyede tutarak silindir bloklarının çarpılmasına sebep olur. Aynı zamanda yanmamış karbon birikintileri supap sapları üzerinde sakızlaşarak onların kılavuzlarda tutukluk yapmalarına neden olur.

Egzoz supapları: Bunlar çarpılma yanma, karıncalanma ve eksantrik aşınmadan etkilenirler.

Emme supapları: Emme supabı eksoz supabına nazaran işi daha hafiftir. Emme supabının yuvasına tam oturmasına engel olabilecek derinlikteki yanıklar ve

karıncalanmalar egzoz gazlarının buralardan geçerek yuvada sert karbon birikintilerinin oluşmasına yol açar. Aynı durum supap yayının zayıf olmasının supap boşluğunun gereğinden az olması, supap sapının çarpılması ve eksantriğinden olabilir. Çarpılma esas itibarıyla supap sapının başa yakın kısmının fazla ısınması sonucunda oluşur. Yuvaranın eksantrik aşınması ise bu yuvada supap sapı ve kılavuzu ile eksenli olmayan bir supap başının çalışmasının sonucudur.

Supap sapı ile kılavuzu arasındaki fazla boşluk bulunması buradan yanma odasına yağ emilerek motorun fazla yağ harcamasına, karbon teşekkülüne ve karışımın kirli olmasına neden olur.

Eksensizlik: Supaplarda eksensizlik aşınma eğiklik ve çarpıklığın bir sonucu olarak ortaya çıkar. Uygunsuz ve yetersiz yağlama son ucu meydana gelen aşınma kılavuzlarda bir tarafa kaçık çan şeklinde yüzeyler meydana getirir. Böyle supaplar eksenli çalışmazlar.

2. Motorda yağ tüketimi artar. Özellikle üstten supaplı motorlarda aşınmış supap sapı ile kılavuzları arasından yanma odasına fazla yağ sızar.

Egzozun dumanlı olması; yağ yakan motorlarda egzoz mavi duman çıkarır. Motor gücünün azalması; arızalı supaplarda kaçak arttığından, motorda güç ve verim düşüklüğü görülür. Motorun gürültülü çalışması; aşınmadan ve şekil bozulmalarından dolayı supap düzeni normale göre daha sesli çalışır. Rölantide düşük çalışma; kaçırان sızdıran supaplar, her silindirden eşit güç alınmasını engellediğinden, silindirlerde dengesiz çalışmaya neden olur.

Emme manifoldunda geri ateşleme; kaçırان, sızdıran yada sıkışan emme supabı, ateşlemenin emme manifolduna geçmesine neden olur. Susturucuda patlamalı yanma; kaçırان, sızdıran yada sıkışık egzoz supabı, yanmanın susturucuda patlamalı bir şekilde devam etmesine neden olur. Motorun düşük kompresyonda çalışması; sıkışmış, yanmış, kaçırان yada sızdıran supaplar kompresyon kaçmasına neden olur.

3. Temizlenen supapların baş, sap ve uç kısımları gözle, ölçme ve kontrol aletleri ile kontrol edilerek tekrar kullanılabilir durumda olup olmadıkları belirlenir. Supaplardaki arızaların bir kısmı gözle görülmez. Bunlar, ancak ölçme ve kontrol aletleri ile belirlenebilir.

4. Supap sapı değişik yerlerinden (çalışan kesimlerden), mikrometre ile ölçülerek saptaki aşıntı, ovallik ve koniklik miktarı belirlenir. Sap ovalleşmiş yada saplar arasındaki fark 0, 05 mm'den büyükse, aşıntı ise 0, 05mm'den büyükse supap değiştirilmelidir.

Supap başı üst kenar et kalınlığı, yenisine göre yarı yarıya yada 0, 8 mm'den aşağı düşmüşse o supap kullanılmamalıdır. Sapı yada başı eğrilmiş, düzeltilmesi mümkün olmayan supaplar değiştirilmelidir.

Supap sapından bir tornaya bağlanarak bir komperatörler başından eğriliği kontrol edilir. Salgı 0, 02 mm'den fazla ise o supap kullanılmamalıdır.

Yapılan kontroller sonunda tekrar kullanılabilecek durumda olan supapların oturma yüzeyleri, sap alın yüzeyi ve kenar pahı taşlanarak iş görebilecek hale getirilir.

5. Supap yüzeyinin hassas taşlanması için özel tezgahlar vardır. Bu tezgahlarda esas itibariyle supabı taşa göre gerekli açı altında ve motorla döndüren bir bağlama tertibatı ile diğer teferruatı vardır. Taş supap yüzünü düzgün olarak taşılayıp her türlü yanık ve karıncalanmaları yok eder. İyi bilenmiş bir taşla adeta ayna parlaklığını yapabiliriz.

6. Kılavuzu çıkarılamayan bir motorda supap kılavuzu bir büyük çapa göre taşlanır ve bir büyük standart supap kullanılır. Değiştirilen tip ise kılavuz ve supaplar değiştirilir.

7. Supapların değiştirilmesinde kullanılan tezgah Supap Taşlama Tezgahıdır.

KRANK MİLİNİN BOYUTLANDIRILMASI

BOYUTLANDIRMADA KULLANILAN PAREMETRELERİN ANLAMLARI:

n : İki kol muylu merkezleri arası mesafe

ΣP : Biyel muylu koluna gelen toplam kuvvet

a: Ana muylu ile kol muylu merkezleri arası mesafe

μ_0 : Ortalama döndürme momenti

δem : Emniyetli burulma gerilmesi

W: Mukavemet momenti

by: Muylu genişliği

d: Muylu çapı

N mesafesi: 1 silindirli motorda (**$n=2D$**)

Çok silindirli yaş gömlekli motorda (**$n=1.36-1.38D$**) dir.

Çok silindirli Kuru gömlekli motorda ise (**$n=1.27D$**) dir.

Bizim motorumuz kuru gömlekle çalışıyor.

$$(n = 1.27 \times D) = 1.27 \times 77.65 = 98.615 \text{ mm}$$

$$n = 9.861 \text{ cm}$$

$$a = (n / 2) \Rightarrow a = 4.93 \text{ cm}$$

$$\mu_0 = (\Sigma P \times a/2) = 1676.3853 \times 4.93 / 2 \Rightarrow \mu_0 = 4132.2897 \text{ kgcm}$$

$$\delta_{em} = (\delta_{\zeta} \times 0.65) \quad \delta_{\zeta} = 1500 \text{ kg/cm}^2 \text{ (malzemenin özelliğinden)}$$

$$\delta_{em} = 975 \text{ kg/cm}^2$$

$$W = (\mu_0 / \delta_{em}) = 4132.2897 / 975 \Rightarrow W = 4.238 \text{ cm}^3$$

$$W = (\pi \times d^3 / 32) \Rightarrow 4.238 = \pi \times d^3 / 32 \Rightarrow d = 3.509 \text{ cm (biyel muylu çapı minimum)}$$

$$\mu_0 = (\Sigma P \times a) = 1676.3853 \times 4.93 \Rightarrow \mu_0 = 8264.579 \text{ kgcm}$$

$$W = (M_0 / \delta_{em}) = 8264.579 / 975 = 8.476 \text{ cm}^3$$

$$W = (\pi \times d^3 / 32) \Rightarrow d = 4.42 \text{ cm (Ana muylu çapı)}$$

$$(n - by) = 2\lambda'' \Rightarrow 2\lambda'' = 9.861 - 3.8825 = 5.9785 \text{ cm}$$

by = 3.8825 cm olduğuna göre 0.2 radius payı düşersek,

$$by = 3.8825 - (0.2 \times 2) \Rightarrow by = 3.4825 \text{ cm olur.}$$

Seçilen yatağın basma emniyeti $\mu = 120 \text{ kg/cm}^2$ dir. Alınan malzemeye göre;

$$A = (d \times by) = 3.509 \times 3.4825 \Rightarrow A = 12.22 \text{ cm}^2$$

$$\mu = (\Sigma P / A) = 1676.3853 / 12.22 \Rightarrow \mu = 137.183$$

Bulunan bu değer basma emniyet katsayısından fazla olduğundan bu yükü taşımaz bu nedenle bulunan çap büyük olmalı.

$d_z = 4.659 \text{ cm}$ idi. Yatak kalınlıklarını çıkarırsak ($y = 0.5 \text{ cm}$ et kalınlığı)

$$d = (d_z - y) = 4.659 - 0.5 \Rightarrow d = 4.159 \text{ cm (alabileceğimiz max çap)}$$

$$A = (by \times d) = 3.482 \times 4.159 \Rightarrow A = 14.483 \text{ cm}^2$$

$\mu = (\Sigma P / A) = 1676.3852 / 14.483 \Rightarrow \mu = 115.74 \text{ kg/cm}^2$ (Alınan emniyet kat sayısından bulduğumuz değer küçük olduğundan bu çap yeterlidir).

$$d = 4.159 \text{ cm}$$

$$e = 1.4 \text{ cm}$$

$$\lambda'' = 2.999 \cong 3 \text{ cm}$$

$$\lambda'' - e = 1.6 \text{ cm}$$

$$\delta_b = (\Sigma P / e \times f \times 2)$$

$$Me = [\Sigma P \times (a-b) / 2]$$

$$a = 4.95 \text{ cm}$$

$$b = (b_y / 2 + e/2) = 3.4825 / 2 + 1.4 / 2$$

$$b = 1.941 + 0.7 = 2.641 \text{ cm}$$

$$M_e = [\Sigma P \times (a-b) / 2] = 1676.3852 \times (4.93 - 2.641) / 2$$

$$M_e = 1918.622 \text{ kgcm}$$

$$\delta e = (M_e / W)$$

$$W = (e^2 \times f / 6) \Rightarrow \delta e = (6 \times M_e / e^2 \times f)$$

$$\Sigma \delta = (\delta b + \delta e) \Rightarrow \Sigma \delta = 975 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Sigma \delta = (\Sigma P / 2 \times e \times f) + (6 \times M_e / e^2 \times f)$$

$$= (1676.3853 / 2 \times 1.4 \times f) + (6 \times 1918.622 / (1.4)^2 \times f)$$

$$\Rightarrow f = 6.637 \text{ cm}$$

$$e = 1.4 \text{ cm}$$

KRANK MİLİNİN BURULMA BAKIMINDAN ANALİZİ KULLANILAN PAREMETRELERİN ANLAMLARI:

q , pt , pr : ana muyluya etkiyen kuvvetler

M: muyluya etkiyen moment

ΣM = toplam moment

δe = emniyetli burulma dayanımı

te = emniyetli kesme dayanımı

Ht1 , Hr1 , Ht2, Hr2 : 1. ve 2. Ana muylulara etki eden kuvvetler

$$q = (0.75 \times \Sigma P) = 0.75 \times 1676.3853 \Rightarrow q = 1257.288 \text{ kg}$$

$$P_t = (0.5 \times \Sigma P) = 0.5 \times 1676.3853 \Rightarrow P_t = 838.192 \text{ kg}$$

$$P_r = (0.6 \times \Sigma P) = 0.6 \times 1676.3853 \Rightarrow P_r = 1005.831 \text{ kg}$$

$$M = (P_t \times r) = 838.192 \times 3.482 \Rightarrow M = 2918.584 \text{ kgcm}$$

$$\Sigma M = \sqrt{(M^2 + M_e^2)} = \sqrt{(2918.584)^2 + (1918.622)^2} \Rightarrow \Sigma M = 3492.741 \text{ kgcm}$$

$$\delta e = te = 975 \text{ kg/cm}^2$$

$$\Sigma M = [\pi \times te \times (d_a)^3 / 16] \Rightarrow d_a = \sqrt[3]{(16 \times 3492.741) / (3.14 \times 975)} \Rightarrow d_a = 4.271$$

cm

KRANK ÇAPININ YATAK BASMA BAKIMINDAN HESAPLANMASI

$$l_y = 3.2 \Rightarrow l_y = 3.2 - (0.4 \times 2) = 2.4 \text{ cm}$$

$$A = (d_a \times l_y) = 4.271 \times 2.4 \Rightarrow A = 10.25 \text{ cm}^2$$

$$\mu = (\Sigma P / 2 \times A) = 1676.3853 / 2 \times 10.25 \Rightarrow \mu = 81.774 \text{ kg/cm}^2$$

Yaklaşık olarak ($\mu = 82$) lik yatak kullanırsak yeterlidir.

KRANK MİLİNİN RİJİTLİK BAKIMINDAN İNCELENMESİ

$$l_5 = (1.25 \times l_y) = 1.25 \times 3.2 = 4 \text{ cm}$$

$$l = (l_2 + l_3 + l_4 + l_5) \Rightarrow l = 3.2 + 3.2 + 3.2 + 4 = 13.6 \text{ cm}$$

100 cm boyda 0.25° burulma açısına müsaade ediyorsak

13.6 cm boyda x ne kadar olur

$$x = 0.034^\circ$$

$$L = (4.25 \times l_y) = 4.25 \times 3.2 = 13.6 \text{ cm}$$

1 metre boyda 0.25° burulma açısı toleransı vardır.

13.6 cm de bu açı 0.034° dir. Buna göre;

G: .kayma modülü, çelik için 830000 kg/cm² dir.

L : Burulmaya maruz kalan toplam boy

J_d: Volan atalet momenti

$$\theta = (M \times L \times 360) / (G \times J_d \times 2) \Rightarrow 0.034 = (2918.584 \times 13.6 \times 360) / (830000 \times J_d \times 2)$$

$$\Rightarrow J_d = 253.1277 \text{ cm}^4$$

$$J_d = [\pi \times (d_a)^4 / 32] \Rightarrow d_a = \sqrt[4]{(253.1277 \times 32) / 3.14} \Rightarrow d_a = 7.12 \text{ cm}$$

Rijitlik için $d_a = 7.12$ dir.

Mukavemet için ise $d_a = 4.271$ dir.

$d_{\text{agerçek}} = (7.12 + 4.271) / 2 = 5.49$ dur. Taşlama payı yapıldıktan sonra;

PİSTON VE BİYELLERİN YENİLEŞTİRİLMESİ

Biyel ve pistonların yenileştirilmesi, genellikle biyelin kontrolü, doğrultulması, biyel ayağı burcunun tornalanıp honlanması; segman yuvalarının yenileştirilmesi; pistonun

genişletilmesi, tornalanıp taşlanması , pim yuvalarının tornalanıp honlanması; segmanların alıştırılması gibi işlemleri kapsar.

PİSTON BOŞLUĞU:

Pistonun silindir içinde normal bir şekilde çalışma bilmesi için, piston eteği ile silindir arasında uygun bir boşluk bulunmalıdır. Boşluk miktarı, silindir çapına, piston gereci ile yapım özelliklerine, soğutma ve yağlama sisteminin tipine, motorun türüne ve çalışma koşullarına bağlıdır. Boşluk verilirken genel ilkelerin yanı sıra yapımcıların önerileri esas alınmalıdır.

Hassas olarak işlenmiş standart yada standarttan büyük pistonların boşluğu, pistonların işlenmesi sırasında verilir. Bunun için, silindirler normal çaplarına göre regtifiye edilip honlandığında, piston boşluğu, pistonun silindir çapından belli miktarda küçük yapılması nedeniyle verilmiş olur. Örneğin, silindir çapı 76 mm, piston (yağ) boşluğu 0,07 mm olan bir motorda pistonların etek çapı 75,93 mm dir.

Piston boşluğu, daha önce açıklandığı gibi, değişik yöntemlerle ölçülür. Pratik olarak uygulanacak işlem silindirin en fazla aşınmış kısmından alınan ölçü ile piston eteğinden alınan ölçü farkını almaktır. Pistonun ölçüsü, piston pim eksenine dik dayanma yüzeyleri üzerinden ve eteğin alt kısmından alınmalıdır.

PİSTON ARIZALARI:

Bu arızaların başlıcaları segman yuvalarının bozulması,piston yüzeyinin aşınması, çizilmesi, sıyrılıp kazınması, piston başının yanması yada delinmesi, piston eteğinin pim yuvasının yada segman setlerinin kırılmasıdır. Pistonla birlikte çalışan segmanlarda da benzer arızalar görülür. Segman yuvalarının bozulması , yüksek ısı, fazla basınç, araya giren pislik ve segman boşluğunun azlığından ileri gelir.

PİSTONLARIN YENİLEŞTİRİLMESİ

ÜST SEGMAN YUVASININ ONARILMASI:

Kenarları aşınarak genişlemiş üst segman yuvasının düzeltilmesi, ya bu iş için yapılmış aparatlarla yada torna ile yapılır. Düzeltmeden ileri gelen boşluk, normal segman üzerine yerleştirilen bir çelik sekmanla giderilerek, yuva ile segman arasındaki boşluk ayarlanır. Düzeltilen yada temizlenen yuvaya yeni sekman takıldığında boşluk bir sentille kontrol edilmelidir. Bu boşluk 0,152 mm den fazla olmamalıdır.

Diğer segman yuvalarında fazla aşıntı oluştuğunda, ya piston değiştirilir yada, silindirlerde fazla ovallık ve koniklik varsa silindirler bir üst çapa tornalanarak uygun piston takılır.

PİSTONLARIN GENİŞLETİLMESİ:

Silindirler bir üst çapa tornalanacak kadar aşınmadığı durumlarda artan boşluğu bir miktar azaltmak için segman değiştirilir.

Piston eteği istenildiği kadar değil, ancak 0,20 mm kadar genişletilebilir. Büyütülen pistonların silindirleri de hafif honlanarak yüzeylerdeki oluşmuş çizik, ovallık ve koniklikler belirli bir sınır içinde düzeltilmelidir. Pistonların üst sekman yuvaları, genişletilmeden önce, yenileştirilmeli, pimler ise genişletmeden sonra alıştırılmalıdır.

PİSTONLARIN İŞLENMESİ:

Pistonların işlenmesi, piston torna ve taşlama tezgahlarında tornalama, silindirik ve oval taşlama olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilir.

Belirli ölçülerde işlenmiş standart ve standart üstü pistonlar bir işlem görmeden kullanılırlar. Yarı işlenmiş yada ölçüleri değiştirilmek istenilen veya yeni yapılan pistonlar ise tornalama ve taşlama ile işlenirler.

PİSTONUN BAĞLANMASI:

Pistonu tezgaha bağlamak için, piston eteğine uygun merkezleme puntası seçin ve döndürme parçası ile birlikte fener miline takın. Tornalama yada taşlama sırasında koniğin zarar görmemesi için, konik dış çapı piston çapından bir miktar küçük seçilmeli; döndürme parçası ise piston pim yuvası çıkıntısına değecek kadar uzun olmalıdır. Pistonu koniğin üzerine yerleştirin; tepesindeki punta yuvasına biraz gres koyduktan sonra punta kolu ile diğer taraftan sıkın. Piston eteğinin açılmaması için punta ile piston üzerine fazla kuvvet uygulamayın. Piston iki punta arasında zayıf bir sürtünme kuvveti ile sağa sola dönebilmelidir.

TALAŞ PAYLARININ HESAPLANMASI:

Pistonları işlemeden önce tornalama ve taşlama ile kaldırılacak talaş paylarının belirlenmesi gerekir. Bunun için standart çapın 76,20 mm olan ve 0,580 mm standart üstü çapa işlenecek bir pistonu örnek alalım. Yarı işlenmiş pistonlar genellikle 1,905 mm, kamyon pistonları ise 2,540 mm büyük çaplı yapılmışlardır.

Bu Örneğe Göre Talaş Payları Aşağıdaki Gibi Olacaktır:

Yarı işlenmiş piston çapı:	78,105 mm
Silindir çapı:	76,708 mm
Kaldırılacak talaş miktarı	1,397 mm
Yağ boşluğu	0,076 mm
Toplam talaş miktarı	1,473 mm
Taşlandıktan sonra pistonun gerçek çapı	76,631 mm

Bu hesaplamaya göre, yarı işlenmiş piston üzerinde kaldırılacak toplam 1,437 mm lik talaşın, 1,219 mm lik kısmı tornalama geri kalan kısmı 0,254 mm lik kısmı da taşlama ile alınmalıdır.

TORNALAMA:

Kalemin, piston başı henüz oluşturulmamış pistonlarda birinci sekman yuvasının yukarısında ki kısma, diğerlerinde eteğin üst kısmına yaklaştırın ve bir miktar talaş verin. Tezgahı otomatiğe tekrar piston üzerinden bir toz talaşı kaldırın.

Tornalama ile alınacak talaş miktarı 1,52 mm den fazla ise bu talaşı iki defada kaldırın. Şayet piston kalın çeperli ise, fazla talaş pistonun şekil değiştirmesine neden olabilir.

Örnekteki 1,219 mm lik talaşın tornalama ile kaldırılması için, aşağıda açıklandığı gibi hareket edin.

a. Yukarıda açıklandığı gibi, piston üzerinde bir toz talaşı alarak pistonun salgı durumu kontrol edin. Sonra pistonu ölçerek kalemlle kaldırılacak talaş miktarını tam olarak belirleyin.

b. Toz talaşı ile 0,254 mm lik talaş alınmışsa geride 0,965 mm lik talaş var demektir. Kalemi, 38 çizgi (her çizgi arası 0,001 inch), enine hareket tamburu aracılığı ile ileriye alın. Bu durumda, tezgahı otomatiğe takarak pistonu tornalayın bu şekilde yapılan tornalama ile pistonun çapı 76,685 mm ye düşmüş olmalıdır.

c. Kalemin ayarını bozmadan bütün pistonların tornalama ile elde edilecek çapa göre tornalayın.

SİLİNDİRİK TAŞLAMA:

Tornalanan pistonların silindirik olarak taşlamak için, aşağıda belirtildiği gibi hareket edin:

a. Tornalama ile bırakılan taşlama payının iki defa da alın. Son talaş payını birinciye daha az bırakın buna göre, örnekteki 0,254 mm lik taşlama payı 0,076 mm sini son taşlamada alın.

b. Pistonu, daha önce açıklandığı gibi tezgaha bağlayın. Tek piston işlendiğinde tornalamadan sonra pistonu sökmeden taşlama işlemine geçin. Soğutma suyu koruyucularını yerleştirin. İş ve taş başlığı motorlarını çalıştırın. Soğutma suyunu açıp ayarlayın.

c. Taşı, başı önceden oluşturulmamış pistonlarda ilk segman setine, diğerlerinde eteğin başına degecek şekilde pistona doğru yaklaştırın. Taşın pistona değdiği andaki tambur üzerindeki ölçüyü belirleyin. Bu ölçü 36 olsun. Taşı piston üzerinden yana alın. 36 ölçüsünün üzerine, örnekte ilk aşamada verilecek 0,177 mm lik talaşı ekleyin. Tambur 43 ölçüsünü gösterecektir. Sonra ilk sekman setini taşılayın. Taşlanan ilk segman setini ölçün bu durumda mikrometre 76,508 mm lik bir ölçü göstermelidir.

d. Tablanın yavaş hareketi ile pistonu baştan sona kadar silindirik olarak taşılayın. Taşın ayarını bozmadan bütün pistonların kaba taşlamasını yapın.

e. Pistonların gerçek çaplarına göre tekrar taşılayın. Örneğe göre pistonları çapı 76,708 mm olmalıdır. Arada fark varsa bu farkı son taşlama payına ekleyin. Pistonu tezgaha uygun konumda bağlayın. Örneğe göre piston üzerinde 0,076 mm daha talaş kaldırılacak ve piston çapı 76,631 mm olacaktır.

OVAL TAŞLAMA:

Oval taşlama pistonun pim yuvası eksenini doğrultusunda, buna dik eksene kıyasla daha küçük çaplı taşlanmasıdır.

Pistonlarda ovallik, fazla ısı nedeniyle ortaya çıkan genleşmelerin sakıncalarını önlemek, piston eteğinin daha iyi yağlanması sağlamak, piston soğuk iken daha az boşluk bırakılarak soğuk çalışma dönemlerinde piston vuruntusunu önlemek için verilir.

Kamlar, bazı tezgahlarda fener milini etkileyecek şekilde iş başlığı üzerine, bazılarında ise taş başlığını etkileyecek biçimde tablanın ön kısmına yerleştirilmiştir. İş başlığı üzerindeki kamlar fener milinin. Etkileyecek konuma getirildiğinde, fener mili, bağlı pistonla birlikte, dönme hareketinin yanı sıra, kamın büyüklüğüne göre enine hareket ederek taşa yaklaşıp uzaklaşır. Taşa yaklaşımadan pistonun pim eksenini tarafı talaşla temas edecek şekilde ayarlanmalıdır. Bu ayarlamayı yapmak için büyük puntanın üzerindeki tespit vidasını gevşetin. Pistonla birlikte puntayı, saat yönünün tersine, fener mili kapağındaki işaret ile pim deliği karşılaşıncaya kadar çevirin. Sonra puntanın tespit vidasını sıkın ve taşı işe yaklaştırarak dönen pistona az bir toz talaşı verip taşın değdiği yerleri işaretleyin. Taşın talaş kaldırdığı yerler pim eksenini doğrultusunda ve bu eksenin iki tarafında eşit birer şerit oluşturmalıdır.

Kamın ayarlı takılabilmesi için, piston el tekeri ile çevrilip pim deliği dik duruma getirilir. Sonra mil üzerine takılan kam, dönme yönünün tersine döndürülerek tespit vidası, kamın üzerindeki işaret ile aynı doğrultuya getirilip sıkılır. Ayarlamadan sonra kamlı taşlama kolu serbest bırakılarak taş başlığının kam ile etkileşimi sağlanır. Çalışma sırasında kam, talaş miline etki ederek taşın başlığı ile birlikte enine hareket etmesini sağlar. Böylece taş pistona yaklaşıp uzaklaşacak şekilde döner.

Pistonu oval taşlamak için, tezgahın özelliğine göre gerekli kamı seçip ayarlayın. Oval taşlamayı iki aşamada yapın. Son taşlama için 0,025 mm talaş bırakın.

Kaba taşlamada düşük devir ve hızlı ilerleme, son taşlamada ise yüksek devir ve yavaş ilerleme hızını kullanın.

KONİKLİK

A1=78,61	B1=78,60	A1-B1=0,01
A2=78,80	B2=78,82	A2-B2=0,02
A3=78,85	B3=78,89	A3-B3=0,04

OVALLIK

A1-A2=0,8	B1-B2=0,1
A1-A3=0,2	B1-B3=0,2
A2-A3=0,5	B2-B3=0,07

SİLİNDİRLER

Silindirlerin Yapım Özellikleri

Silindir blokları, dökme demir ya da alüminyum alaşımından yapılırlar. Dökme demirin içine, korozyon ve aşınmaya karşı mukavemeti arttırmak için bakır, nikel, nikel gibi bazı metaller katılır.

Silindirler ya bu bloklar üzerine çakılır ya da ayrı ayrı dökülerek üst kartere bağlanır. Alüminyum bloklara, silindir görevi yapan dökme demir ya da çelik gömleklere geçirilmektedir.

Silindirler, blokların yapımı sırasında standart çaplara göre tornalanıp honlanırlar.

Temizleme ve Kontrol

Temizlik için, yağ deliklerini kapatan tüm kapaklar sökülmesi, işlenmiş yüzlerdeki conta artıkları, karbon birikintileri kazınmalıdır. Blok, buharla veya temizleme sıvısı ve fırçası ile temizlenmeli, yağ delikleri ve kanallarının içerisine basınçlı hava tutulmalıdır.

Silindir Arızaları

Çalışma sonucu silindir yüzeyleri aşınma, parlaklık, pörtüklenme, çizik, çatlak gibi arızalar oluşur.

1. Aşınma:

Genel anlamda aşınma, sürtünme sonucu aşamalı ve düzgün bir şekilde ile birlikte yanma, yağlama ve soğutmanın oluşturduğu fiziksel ve kimyasal etmenlerin silindir yüzeyini etkilemeleri sonucu oluşur.

Silindirler, blokların yapımı sırasında ya da sonradan yenileştirildiklerinde silindirik olarak tornalanırlar. Bu silindirilikteki, motor toplanıp silindir kapağı sıkıldığında, sıkmanın etkisiyle silindirde oluşan gerilmeler nedeniyle bir miktar değişme olur. Ayrıca, motorun çalışması ile artan ısıda, aynı şekilde silindir çevresinde, özellikle üst taraflarda farklı gerilmeler oluşturulur. Değişik kaynaklı bu gerilmelerin etkisiyle silindirler şekil değiştirir ve silindirlik bir miktar bozulur. Kapak sökölüp blok soğutulduğunda, gerilmelerden ileri gelen şekil değişimi (ovallik) ortadan kalkar; silindirler eski biçimini alır.

Yeni ya da yenileştirilmiş bir motorda, silindir kapağı takılıp motor çalıştırıldığında, silindirler şekil değiştirip bir miktar ovalleşir. Dairesel olan sekmanlar ise, şekil bozukluğunun ilk anlarında, silindir ovalliğine tam olarak uyamazlar. Bu nedenle, silindir ve sekmanlar karşılıklı uyum sağlanıncaya kadar (alıştırma devresinde) birlikte aşınır. Kompresyon sekmanlarının dönerek silindirleri honlar gibi çalışması, gerilmelerden ileri gelen ovalliği gidererek ortadan kaldırır ve silindirler sıcakken tekrar silindirik hale gelir. Bu silindirlik, alıştırma ile sağlandığından, kapak sökölüp blok soğuk iken ölçüldüğünde silindirlerin bu kez oval biçimde şekil değiştirmiş oldukları görülür.

Silindirlerdeki bu oval aşıntı, ilk alıştırma döneminden sonra giderek artar. Aşınma, genellikle, gerilmeler nedeniyle silindir merkezine doğru bel vermiş kısımlarda oluşur. Motor soğuk iken bu kısımlardan alınan ölçü standart çaptan daha büyük bulunur. Merkezden dışa doğru bel vermiş diğer karşılıklı kenarlarda ise çok az aşınma görülür. Bu nedenle, sıcak silindirlerdeki ovalleşme, aşınmış soğuk silindirlerde görülen ovalleşmenin aksi yönündedir.

Ovalleşmenin diğer bir nedeni de, yanma sonucu oluşan kuvvetlerdir. Bu kuvvetlerden değeri en büyük olanı pistonu aşağı, değeri küçük olanı ise, pistonu silindir yüzeyine doğru iter. Silindir yüzeyi üzerine gelen bu dayanma kuvvetinin değeri, biyel ekseni ile piston düşey ekseni arasındaki açıya bağlı olarak değişir. Açı, piston, silindir içinde aşağıya doğru indikçe büyür ve kurs boyunun yarısında maksimum değere ulaşır. Açı büyüdükçe, yanmanın oluşturduğu kuvvetin büyük bir kısmı dayanma kuvveti haline dönüşür.

Silindirlerdeki konik aşınma ise, aşınmayı oluşturan faktörlerin, A.Ö.N.'ya inildikçe etkisini yitirmeleri sonucu oluşur.

Sonuç olarak, silindirler düzgün değil, oval ve konik olarak aşınır. Şekilde belirli bir çalışma devresinden sonra aşınmış bir silindir görülmektedir. a silindir setini, b maksimum aşınmanın oluşturduğu etkiyi, c konik aşınma sahasını, d silindirin aşınmayan kısmını belirtmektedir. Aşınmış silindirler, ya sekmen değiştirilerek ya da bir üst çapa tornalanarak yenileştirilir.

1. Parlaklık:

Parlaklık, silindir yüzeylerinin, belli bir çalışma döneminden sonra ayna gibi parlak hale gelmesidir. Parlaklığın, yeni sekman takılmadığı sürece bir sakıncası olmaz; tersine yüzeylerin çizilmesini önler. Yeni bir sekman takıldığında ise, sekmanların silindire uyumu zorlaşır; yağ kaçağını, kompresyon kaçağını arttırır. Bu sakıncaları önlemek için, çelik alaşımlı ya da sertleştirilmiş dökme demirlerden yapılan silindirler, parlaklık giderilinceye kadar honmalıdır.

Dökme demir silindirlerin yüzeyleri dalgalı ya da boyuna çizgili değilse, parlaklığın giderilmesi için silindirlerin honlanmasına gerek yoktur. Yeni sekmanlar, fazla sert olmayan yüzeyleri kısa zamanda aşındırarak parlaklığın sakıncalarını ortadan kaldırırlar.

2. Pörtüklenme:

Pörtüklenme, birbirine sürtünen iki yüzey arasındaki sıcaklığın, metallerin ergime noktasına kadar yükselmesi sonucu bu yüzeylerden biri üzerinden bir miktar metal parçasının kopup diğer üzerine yapışıp kalması ile oluşan yüzey pürüzlülüğüdür.

Pörtüklenmenin aşırı olduğu hallerde metal yüzeylerinde çizilmeler görülür. Silindirlerdeki pörtüklenme, silindire piston-sekman arasındaki yağ filminin herhangi bir nedenle yırtılması sonucu, silindir, sekman ve pistonun doğrudan birbiri ile yüksek ısı altında sürtünmeleriyle oluşur.

Pörtüklenmiş silindirler, duruma göre, ya honlanarak ya da bir üst çapa tornalanarak düzeltilir.

3. Çatlaklık:

Silindir bloklarında görülen çatlaklıklar, ya yetersiz ve dengesiz soğutma ya da soğutma suyunun blok içinde donması sonucu oluşur. Çatlamış silindirler kuru gömlek geçirilerek düzeltilmezse blok kullanılmamalıdır.

Silindirlerin Ölçülmesi

Silindirlerdeki ovallik ve koniklik miktarı, özel komparatör ve mikrometre ile ölçülerek belirlenir. Bunun için, silindirlerin içerisi iyice temizlenmeli; blok ölçülecek silindirler dik konumda, bir masa üzerine yerleştirilmeli; motor taşıt üzerinde ise, ölçülecek silindirin pistonu A.Ö.N.'ya indirilmelidir. Komparatör ile mikrometre birleştirilir. Komparatör ayakları A1 noktasına getirilir ve yere dik konuma getirilir. İbre sıfırlanır. Bu arada komparatör ibresinin attığı tur sayısı sayılır. Daha sonra komparatör ve teleskopik geyç dışarı çıkartılır. Mikrometreye bağlanan komparatör yine aynı değere mikrometre ayarlanarak getirilir. Mikrometreden okunan değer silindirin A1 noktasındaki çapıdır. Bu işlem A1, A2, B1, B2, B3 noktalarında da uygulanır. Çıkan değerlerde A1, A2, A3 değerlerindeki farklar konikliği, A ve B değerleri arasındaki farklar ovalliği verir.

Silindir Setinin Alınması

Aşınma sonucu, silindirlerin üst tarafında, üst sekmanın çıktığı en yüksek noktada, içe doğru kavisli bir set (fatura) oluşur. Üst sekmanın dış üst kenarı da, bu set oluşurken setin kavisli bir biçim alır. Yeni sekman takılmadan önce bu set alınmayacak olursa, yeni sekmanın keskin üst köşesi setin alt kenarına çarpmaya başlar. Bu çarpma, bazen ince madeni bir ses halinde duyulur; bazen de üst sekman ile altındaki setin eğilmesine ya da kırılmasına neden olur. Set eğilince ikinci sekmanda yuvasında sıkışarak iş görmez hale gelir. Bu sakıncaları ortadan kaldırmak için, pistonlar söküleceği ya da yeni sekman yakılacağı zaman, setin, bir set raybası ile alınması gerekir.

Şekilde görülen ayarlı tip raybayı kullanabilmek için, raybayı silindir içerisine yerleştirin; A somunundan B ayaklarını, arada boşluk kalmayacak kadar açın. F kalemini, kalem alt ucu, faturanın alt kısmından bir miktar taşacak şekilde, H dayanma vidasını en fazla aşıntı olan kısmının çapına göre ayarlayın. Böylece kalemin set dışından ve maksimum aşıntıdan fazla silindir yüzeyinden talaş alması önlenmiş olur. Kalemin silindir yüzeyine yapmış olduğu basıncı ayarlamak için D somununu sonuna kadar sıkıp E kalem yayını sıkıştırdıktan sonra somunu iki tur geri alın. Eğer silindir bir tarafa doğru fazla aşınmışsa, karşı taraftaki ayağın yanına şim koyarak raybayı aşınan tarafa doğru kaydırın. Sonra D'den, kalemi dönüş yönünde yavaş yavaş döndürerek seti alın; raybayı ters döndürmeyin.

Sekman ne zaman, niçin değiştirilir?

Ölçme sonucu belirlenen ovallık miktarı 0,003 inç (0,075 mm), koniklik ise 0,010 inç (0,25 mm)'den fazla ise silindirler bir üst çapta tornalanarak yenileştirilir.

Silindirlerdeki ovallık ve koniklik miktarı yukarıda belirtmiş olduğumuz ölçüleri geçmiyorsa sekmanlar değiştirilir. Sekman değiştirmenin sebebi; çalışan silindirlerde sızdırmazlık içindir. Piston ile silindir yüzeyinde sızdırmazlığı sağlayan parçalar sekmanlardır. Zamanla sürtünmeden dolayı sekman ve silindir yüzeyi aşınacak, ister istemez koniklik ortaya çıkacaktır. Bu aşınma miktarını dikkate alarak sızdırmazlığı sağlayacak yeni sekmanlar takılır. Aynı zamanda sekmanlar yağlamayı da sağladığından çok önemli parçalardır. Bundan dolayıdır ki yapılan ölçümler dikkate alınarak sekmanların değişimi sağlanır.

Silindir seti nerede, neden oluşur? Nasıl alınır?

Aşınma sonucu, silindirlerin üst tarafında, üst sekmanın çıktığı en yüksek noktada içe doğru kavisli bir set (fatura) oluşur. Bu sekmanın dış üst kenarında, bu set oluşurken, setin kavisine uyacak şekilde aşınıp kavisli (yuvarlak) bir biçim alır. Yeni sekman takıldığında bu set alınmayacak olunursa sekmanın keskin üst köşesi setin alt tarafına çarpmaya başlar. Ses bazen madeni bir ses halinde duyulur. Bazen de üst sekman ile altındaki setin eğilmesine ya da kırılmasına neden olur. Set eğilince ikinci sekmanda yuvasında sıkışarak iş görmez hale gelir. Değişik tip raybalar vardır. Rayba sekman çalışma yüzeyi ile talaş alınan yüzeyin birbirine düzgün bir şekilde birleşmesine olanak verecek şekilde olmalıdır.

Tornalama nedir? Silindirler hangi standart ölçü üstünde tornalanabilirler?

Tornalama, silindirlerdeki aşınma miktarı müsaade edilen değerlerden fazla olduğu, silindir yüzeylerinde derin çizik, küçük çukurlar belirlendiği ya da kuru gömlek geçirilmesi gerektiği hallerde yapılır.

Silindir çapları standart (ornijal) ve standart üstü olmak üzere iki gruba ayrılır. Standart çap; bloğun yapımı esnasında silindirlerin torna edildiği çaptır. Standart üstü çaplar ise standart çap üzerine eklenen ve 0,010, 0,020, 0,030, 0,040, 0,050, 0,060 inç olarak büyüyen çaplardır.

Bir silindir en çok 0,060 inç kadar tornalanabilir. Örneğin standart çapı 3,200 inç (81280 mm) olan bir silindir en fazla 3,260 inç (82,804 mm'e kadar tornalanabilir. Bu sınırı genellikle motor için yapılan standart üstü en büyük piston süresi belirler.

Kuru gömlek ile silindir arasındaki sıkılık ne kadar olmalıdır?

Silindirler, ya blokla ya da kuru, yaş gömlekli yapılır. Blokla birlikte yapılan silindirlerin bir kısmında çatlak, derin çizik ya da oyuk gibi bir arıza oluştuğunda; ayrıca silindirler en büyük standart üst sınırı çapı geçtiğinde bloktan bir süre daha yuvarlanmak için kuru gömlek kullanılır.

Kuru gömlekler genellikle, silindir gerecinden daha sert dökme demir ya da çelik alaşımlardan (2,381-3,17 mm) çeper kalınlığında düz ya da faturalı yapılırlar. Fatura, gömleğin yuvasından hareket etmemesi için, gömlek üst kısmında 5-8 mm genişlikte ve gömlek dış çapından 2-4 mm büyük olarak oluşturulur. Kuru gömlek aşındığında değiştirilir. Gömlek geçirildikten sonra sekmansız pistonla kontrol edilir.

Gömlekler silindire sıkı geçmedir.bu nedenle silindirler gömlek çapından daha küçük (0,025-0,050mm) delinir gömlekle silindir arasında metal metale deymesi gerekir bunun için toleranstan fazla bir mesafe olması için gömlek takılmadan önce metalik macun sürülmelidir.

Gömleklerin takılacakları silindirler gömlekler sağlandıktan sonra hesaplanan çapa göre daha önce açıkladığımız gibi delinmeli tornalanan çap ile gömleğin çapı sık sık kontrol edilmelidir. İstenilen sıkılıkta bir çap oluşturulmalıdır. Silindirdeki mevcut talaş 0,05 mm'lik bir pay kalıncaya kadar 2-3 defada yüksek ilerleme hızı ve kab talaş kalemi ile alınır. Geriye kalan talaş ince talaş kalemi ve küçük ilerleme hızı ile alınır.

Sıkı geçme esasına göre delinmiş silindirlere kuru gömlek geçirmek için önce gömlek dış ve silindir iç yüzeyi temizlenir sonra gömlek dik konumda silindire ağızlatılmalı diklik bir gönye ile kontrol edilmelidir. Gömleğin üzerine düzgün silindirik bir parça koyup üst taraftan hidrolik presle kuvvet uygulanmalıdır. Ağızlamayı kolaylaştırmak için silindir ve gömleğin eteğine pah kırılır.

Pah neden kırılır?

Silindirlerin rektivitesi tamamlandıktan sonra silindir ağzında oluşan keskinliğin pah kırılarak önlemleri gerekir. Aksi halde burada toplanacak ısı erken ateşleme ve kenarların kısa zamanda çatlamasına neden olur. Keskinliğin montaj sırasında ellere zarar vermesi mümkündür.

Pah kalemle ya da özel pah kırma aparatıyla veya sabi retifiye tezgahlarında delme miline bağlanan takımla kırılır. Açısı 45°dir.

Honlama nedir? Çeşitleri nelerdir?

Bir çeşit delik taşlama işlemi olan honlama yüzey parlaklığını gidermek silindirlerin etek kısmındaki konikliği düzeltmek ve yeni tornalanmış silindirlerin yüzey kalitesini arttırmak için yapılır. Honlama işlemi, aşındırıcı madde olarak da kullanılır. Tane büyüklüğü 150-250 arasındadır. Kaba taşlar fazla talaş almak, ince taş ise bitirme işi için kullanılır.

Honlama işleminde başlığa bağlı bağlanarak kullanıldığı çok değişik aparat ve tezgahlar vardır. Bunların en basiti, başlığın bir elektrikli breyze bağlanarak döndürülmesi ve dikine hareketin elle ya da manivela düzeni ile yapılmasıdır.

Parlaklığı giderici honlama

Bu işlem bir üst çapa tornalanacak kadar aşınmamış silindirlere bir üst çaplı sekman takmak için yüzey parlaklığını almak için yapılır.

İşlem için, taşların üzerine bir miktar yağ damlatın; başlığı silindir içine yerleştirip parlaklık gidinceye kadar 8-10 kur yapın. Sonra yüzeyleri iyice temizleyip talaş ve tozlardan arındırın.

Düzeltilici honlama

Bu işlem konik olarak aşınmış silindirlerin honlama ile etek kısımlarından talaş kaldırılarak konikliğin düzeltilmesi için yapılır. Konikliği almak için, konikliğin olduğu silindirlerin etek kısımları honlamalı üst taraftan talaş kaldırılmamalı, koniklik düzelir düzelmez işleme son verilmelidir.

Genel honlama

1. Silindirleri tornalarken 0,025-0,050 mm honlama payı bırakın.
2. Bloğun karter contası ile temas yüzeyini temizleyin silindirleri honlama miline dik konuma getirin.
3. Honlanacak silindir çapına uygun honlama başlığı honlama ayağı ve taşı seçin. Taşları temizleme keçeleri başlığına yerleştirin. Taşlar silindir içinde çeperler ile temaslı çalışacağından aynı kalınlıkta ve düzgünlükte olmasına dikkat edin.
4. Başlığı tezgahın miline bağlayıp aşağıdan ve üstten 10-15 mm'den çıkmayacak şekilde ayarlayın. Brez ile elle honlama yaparken başlığın kursuna dikkat edin kursu sınırlayıcı takoz kullanın.
5. Çapı küçültülmüş honlama başlığını boyunun $\frac{3}{4}$ 'ü silindir içinde olacak şekilde yerleştirin. Taşlar silindire temas dip başlık aşağı düşmeyecek bir sıklığa kadar açın.

Honlama başlığını tezgahın mili ya da breyzin kolu ile kavratın. İşlem sonucunda 60°lik honlama çizgileri ortaya çıkar.

6. Soğutma düzeni, sıvı honlanacak silindirin üzerine akacak şekilde ayarlayın. Honlama soğutma sıvısı olarak özel honlama yağı, gazyağı, mazot kullanılır. Tezgahı çalıştırıp, başlığın silindir içinde dönerek aşağı yukarı hareketini sağlasın. Daha dar olan etek kısmından çalıştırır ve üstten kalacak şekilde bırakın ve taşlara bir miktar talaş verin.

7. Silindirlerden alınan talaşı kontrol için komparatörü honlama sonundaki değere ayarlayın buna göre yapın.

8. İlk çalışmada fazla sıkı olmaması gerekir. Aksi halde zorlanır. Başlık talaş vermek ya da silindiri ölçmek için durdurulacağı zaman belli bir yerde tutulmalı hareketsiz kalıncaya kadar dikine hareket etmeli.

9. Honlama sona ererken silindirle piston eteği arasındaki farkı sık sık kontrol edin. Kontrolü ya komparatörle ya da silindire yakılacak piston ile yapın. Pistonla kontrol için silindiri iyice yıkayın. Silindir çeperine yaslayın. Pistonun baş kısmını dik olarak silindire yerleştirin. Etek ile silindir çeperi arasındaki sentili ucuna bağlı kantar ile çekin. Değeri okuyun veya pistonu silindire koyduğunuzda piston kendi ağırlığı ile yavaş yavaş aşağı iniyorsa da olur.

10. Bütün silindirler honlandıktan sonra bloğu ters çeviri, su gömleklerine dolan suları boşaltın. Bloğu tezgahıtan alarak sabunlu su ya da solvent ile iyice yıkayın. Özellikle silindir içi çok temiz olmalı talaş parçaları kalmamalı, blok hemen kullanılmayacak ise silindir yüzeyi iyice yağlanmalıdır.

PİSTONUN YAPISI

PİSTONDA TANIMLANAN KISALTMALARIN AÇIKLAMALARI:

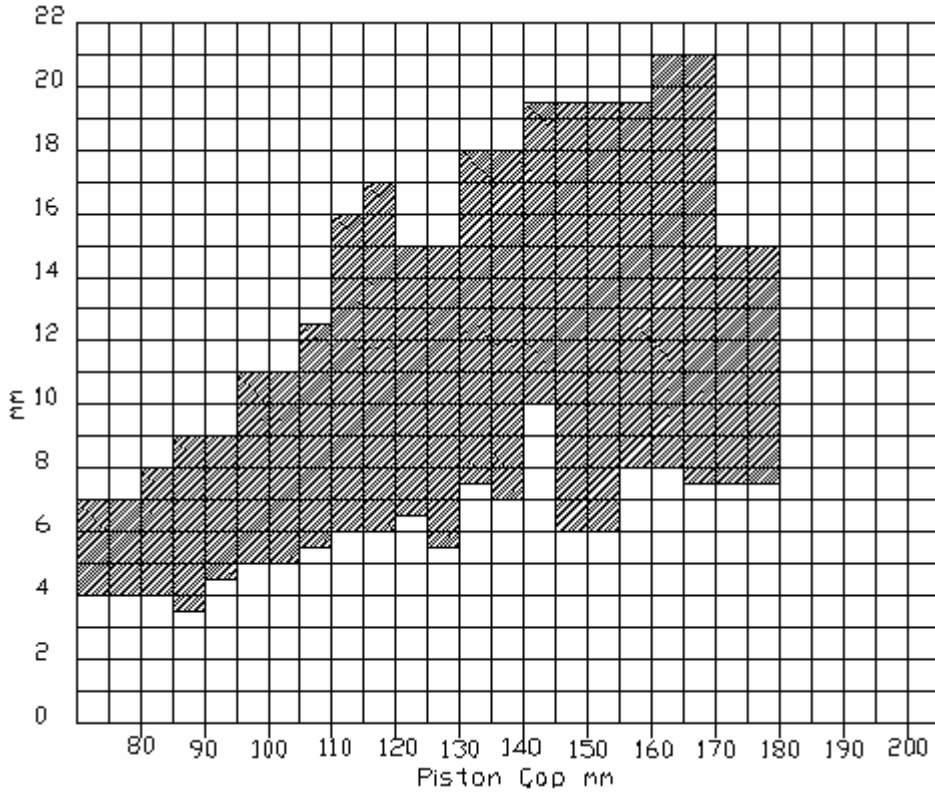
- h_p =Piston yüksekliği.
- h_g =Pistonun üstü ile piston pimi merkezi arasındaki mesafe.
- h_k =Piston kafa yüksekliği.
- h_e =Piston etek yüksekliği.
- e =Piston kafası et kalınlığı.
- e_1 =Sekman yuvası et kalınlığı.
- e_2 =Piston eteği et kalınlığı.
- h_m =Piston tepesi ile 1. kompresyon sekman yuvası kalınlığı.
- h_{s1} =1. kompresyon sekman yuvası.
- h_{s2} =2. kompresyon sekman yuvası.
- h_{set} =Sekman yuvaları arasındaki set yüksekliği.

D =Piston etek çapı.

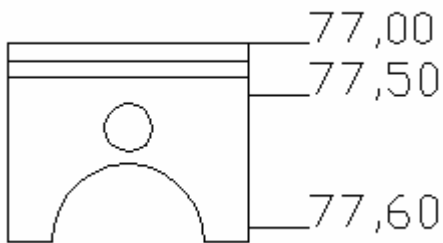
s_d =Sekman derinliği (sekman tasarımından alınmıştır).

PİSTON HESAPLAMALARI:

h_m = Şekil 1'den belirlenir. Piston çapımıza uygun olan aralık 4mm ile 7 mm arasındadır. Yapılacak olan hesaplamalarda ortalama değer olan 5,5 mm kabul edilmiştir.



Şekil 1: Benzinli motorun pistonlarında üst segmanın yeri.



Yağ boşluğu, piston eteğinden 0,005 mm olarak verilmiştir.

Pistonda 0,6 mm koniklik, 0,225 mm ovalik verilmiştir.

Piston tepesinin alanına hesaplarsak;

$$A = \pi * D^2 / 4$$

$$A = \pi * 7,7^2 / 4$$

$$A = 46,5663 \text{ cm}^2$$

Pistonun, krank miline vurmaması için etek altı kesilerek biçimlendirilmiştir. A_p , pistonun yanal etek alanıdır. Bu alanın oranına göre pistonlar normal ve sliper olarak adlandırılır. A_p 'nin katsayıları bu piston tiplerine göre verilmiştir.

$A_p \Rightarrow A$ 'nın 2 ila 3 katı olursa piston normal piston,

$A_p \Rightarrow A$ 'nın 0,7 ila 0,9 katı olursa piston sliper piston olarak adlandırılır.

Tasarımını yapacağımız piston bir sliper pistondur.

$$A_p = 0,93 * A$$

$$A_p = 0,93 * 46,5663$$

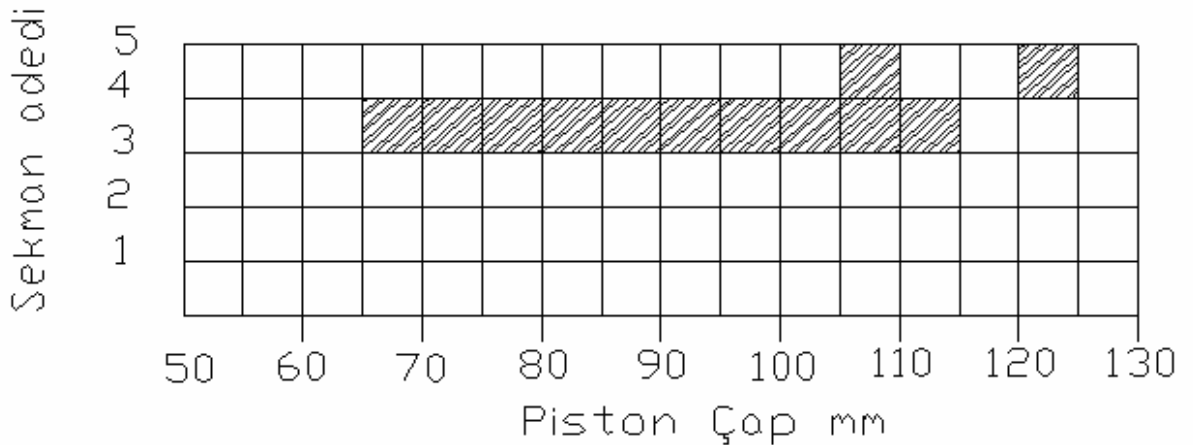
$$A_p = 43,3067 \text{ cm}^2$$

$$h_e = A_p / \pi * r$$

$$h_e = 43,3067 / \pi * 3,85$$

$$h_e = 3,5805 \text{ mm}$$

Pistonda kullanılacak olan sekmanların seçimi yapılacaktır. Bu seçim, Şekil 2'den yağ sekmanı da dahil olmak üzere yapılır.



Şekil 2: Sekman sayısı (Yağ sekmanı da dahil)

Şekil 2'den piston çapımıza uygun olarak, 3 adet sekman seçilmiştir. Seçilen bu sekman sayısına yağ sekmanı da dahildir.

Bundan sonra alınacak olan "D" değeri, piston etek çapı olacaktır.

1.Kompresyon Sekmanı (h_{s1}):

$$h_{s1} = 0,018 * D$$

$$h_{s1} = 0,018 * 7,76$$

$$h_{s1} = 0,13968 \text{ cm} \Rightarrow h_{s1} = 1,3968 \text{ mm}$$

2.Kompresyon Sekmanı (h_{s2}):

$$h_{s1} = 0,025 * D$$

$$h_{s1} = 0,025 * 7,76$$

$$h_{s1} = 0,194 \text{ cm} \Rightarrow h_{s1} = 1,94 \text{ mm}$$

Yağ Sekmanı (Yağ):

$$\begin{aligned} Yağ &= 0,032 * D \\ Yağ &= 0,032 * 7,76 \\ Yağ &= 0,25 \text{ cm} \Rightarrow Yağ = 2,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_S &= h_{S1} + h_{S2} \\ h_S &= 0,13968 + 0,194 \\ h_S &= 0,33368 \text{ cm} \Rightarrow h_S = 3,3368 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sekman yuvaları arasında bulunan setlerin yüksekliğini ve toplam set yüksekliğini bulacak olursak;

$$\begin{aligned} h_{SET} &= 0,03 * D \\ h_{SET} &= 0,03 * 7,76 \\ h_{SET} &= 0,2328 \text{ cm} \Rightarrow h_{SET} = 2,328 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_{SET \text{ TOPLAM}} &= 2 * h_{SET} \\ h_{SET \text{ TOPLAM}} &= 2 * 0,2328 \\ h_{SET \text{ TOPLAM}} &= 0,4656 \text{ cm} \Rightarrow h_{SET \text{ TOPLAM}} = 4,656 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pistonun kafa yüksekliğini (h_K) bulalım;

$$\begin{aligned} h_K &= h_{SET \text{ TOPLAM}} + h_S + h_m + Yağ \\ h_K &= 0,4656 + 0,33368 + 0,55 + 0,25 \\ h_K &= 1,59928 \text{ cm} \Rightarrow h_K = 15,9928 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pistonun toplam yüksekliğini (h_P) bulalım;

$$\begin{aligned} h_P &= h_e + h_K \\ h_P &= 3,5805 + 1,59928 \\ h_P &= 5,17978 \text{ cm} \Rightarrow h_P = 51,7978 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pistonun üstü ile piston pimi merkezi arasındaki yüksekliğini (h_g) bulalım;

$$\begin{aligned} h_g &= 0,55 * h_P \\ h_g &= 0,55 * 5,17978 \\ h_g &= 2,84888 \text{ cm} \Rightarrow h_g = 28,4888 \text{ mm} \end{aligned}$$

Pistonun temel ölçülerini tamamladıktan sonra, pistonun et kalınlıkları hesaplanacaktır. Pistonda, esas alınan üç adet et kalınlığı (e , e_1 , e_2) vardır. Bunların öngörülen değerlerden düşük olması durumunda, pistonun kafası kopacaktır. Bu et kalınlıkları, pistonun dayanımı için çok önemli olduğundan titizlikle incelenmelidir.

e =Piston kafası et kalınlığı

e_1 = Sekman yuvası et kalınlığı

e_2 =Piston eteği et kalınlığı

İşlemde alınan $\sqrt{P_{\max}}$ değeri yanma odası max. Basıncıdır ve daha önce bulunmuştur.

σ_{em} , Alüminyum alaşımlı pistonlarda 500 ~ 700 kg/cm² arasında olmaktadır.

Hesaplarımızda σ_{em} 'yı 600 kg/cm² alınacaktır.

$$e = 0,43 * D * \sqrt{P_{max} / \sigma_{em}}$$

$$e = 0,43 * 7,76 * [\sqrt{36 / 600}]$$

$$e = 0,81735 \text{ cm} \Rightarrow e = 8,1735 \text{ mm}$$

$$e_2 \text{ 'de } m = 0,25 \sim 0,35 \text{ arasındadır.}$$

$$e_2 = m * e$$

$$e_2 = 0,3 * 0,81735$$

$$e_2 = 0,2452 \text{ cm} \Rightarrow e_2 = 2,452 \text{ mm}$$

$$e_1 = [e + e_2] / 2$$

$$e_1 = [0,81735 + 0,2452] / 2$$

$$e_1 = 0,531275 \text{ cm} \Rightarrow e_1 = 5,31275 \text{ mm}$$

PİSTON MALZEMESİ

Piston malzemesi olarak çeşitli oranlarda karıştırılmış malzemelerin seçilmesi mümkündür. Malzeme seçiminde göz önünde bulundurulması gereken, yanma sonunda meydana gelen yüksek basınca (P_{max}) dayanabilmesidir.

Tasarımını yaptığımız piston malzemesi için Nural alaşım malzemesi seçilmiştir. Bu malzemenin değerleri ve alaşım oranı aşağıda verilmiştir.

NURAL ALAŞIMI

Si = %12,6
 Özgül Ağırlığı 2,72 gr/cm³
 Ni = % 1,96 $\beta = 20,4 \cdot 10^{-6}$
 Cu = % 0,88
 Kz = 18 ~ 26 kg/mm²
 Mg = % 0,60
 Brinell sertliği = 100°C 102 kg/mm²
 Fe = % 0,50
 Al = %83,46
 Kz = 18 ~ 26 kg/mm²
 Kz = 1800 ~ 2600 kg/cm²

$$\Sigma P = [\pi * D^2 * P_{max}] / 4$$

$$\Sigma P = [\pi * 7,7^2 * 36] / 4$$

$$\Sigma P = 1676,3853 \text{ kg/cm}^2$$

Pistonumuzun başına etki eden ΣP değerimiz, kullanmış olduğumuz malzemenin sınırları içersindedir. Malzeme seçimimiz doğru yapılmıştır.

ALTERNATİF PİSTON MALZEMELERİ**KS (Karl Schmidt) 245 ALAŞIMI**

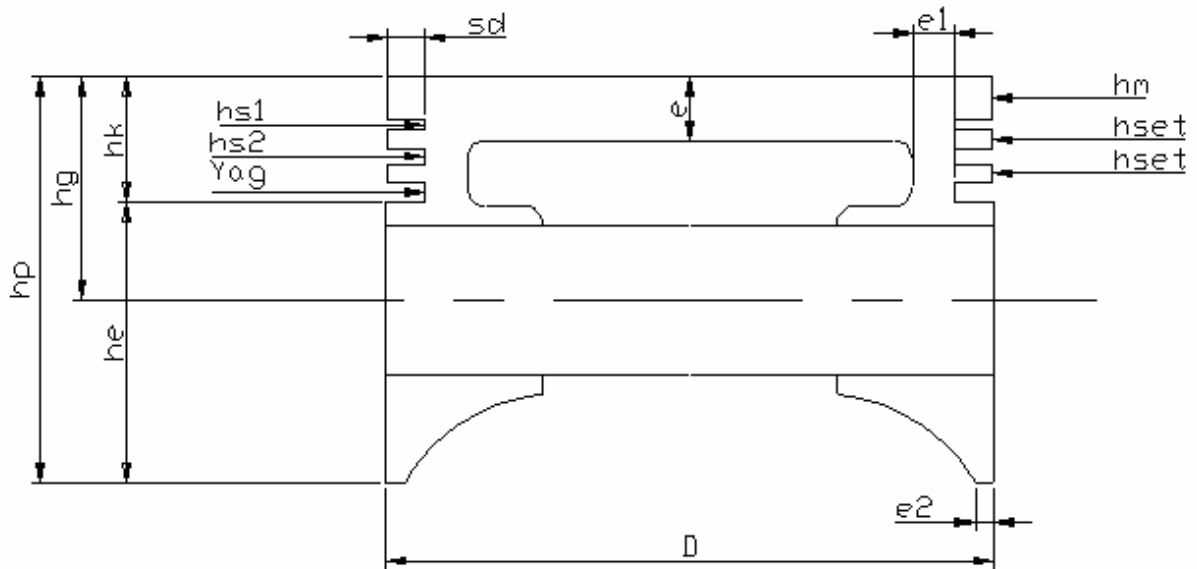
Si	=% 14	Özgöl Ağırlığı 2,75 gr/cm ³
Ni	=% 1,5	$\beta = 21 \cdot 10^{-6}$
Cu	=% 4,5	Kz = 20 kg/mm ²
Mg	=% 0,7	Brinell sertliği = 200°C 98 kg/mm ²
Fe	=% 1,5	
Al	=% 77	
Mn	=% 1	

AISI ALAŞIMI

Si	=%18 ~ 22	Özgöl Ağırlığı 2,7 gr/cm ³
Fe	=% 0,5 ~ 1	$\beta = 18 \sim 19 \cdot 10^{-6}$
Cu	=% 2	
Kz	= 12 ~ 14 kg/mm ²	
Al	=%77	
Brinell sertliği	= 100°C 75 kg/mm ²	

Alpax ALAŞIMI

Si	=%13	Özgöl Ağırlığı 2,7 gr/cm ³
Al	=% 87	$\beta = 19 \cdot 10^{-6} \text{ } 1/C^{\circ}$
Kz	= 18 kg/mm ²	
Brinell sertliği	= 100°C 102 kg/mm ²	



hp	Piston yüksekliği	51,7978 mm
----	-------------------	------------

hg	Pistonun üstü ile piston pimi merkezi arasındaki mesafe	28,4888 mm
hk	Piston kafa yüksekliği	15,9928 mm
he	Piston etek yüksekliği	35,8050 mm
e	Piston kafası et kalınlığı	8,1735 mm
e1	Sekman yuvası et kalınlığı	5,3128 mm
e2	Piston eteği et kalınlığı	2,452 mm
hm	Piston tepesi ile 1. kompresyon sekman yuvası kalınlığı	5,5 mm
hs1	1. kompresyon sekman yuvası	1,3968 mm
hs2	2. kompresyon sekman yuvası	1,94 mm
hset	Sekman yuvaları arasındaki set yüksekliği	2,328 mm
Yağ	Yağ sekman yuvası	2,5 mm
D	Piston etek çapı	77,60 mm
sd	Sekman derinliği	4,825 mm

SUPAPLAR VE SUPAP MEKANİZMASI

Görevleri:

Dört zamanlı içten yanmalı benzin motorlarında, emme zamanında, açılan bir delikten hava yakıt karışımı silindire dolar. Aynı şekilde egzoz zamanında , ikinci bir delikten yanmış gazlar dışarı atılır. Bu deliklere supap portları denir.

Silindire açılan bu delikleri, açıp kapayan ve belli bir süre açık tutan, motor elemanlarına da supap denir. Her silinde pistonun durumuna göre supapları açıp kapayan, supap mekanizması vardır.

Genellikle dört zamanlı otomobil motorlarında, emme supapları, emme zamanında, karbüratörde hazırlanan, hava yakıt karışımları silindirlere alır, egzoz supapları da yanmış egzoz gazlarını dışarı atar.

Yapısı ve malzemeleri:

Bu motor tasarımında kullanmış olduğumuz supaplar, bir tabla ve birde supap sapı olmak üzere iki kısımdır.Tablada bulunan açıldırılmış supap oturma yüzeyi aynı açıyla taşlanan supap yuvasına oturarak, silindire sızdırmazlık sağlar.Supap tablası

genellikle düz, bazen dış bükey veya iç bükey olarak yapılır.Bizim kullandığımız supap tablası ise düz supap tablasıdır.

Supap tablası, tabla et kalınlığı denilen silindirik bir kısımla beraber, 30^0 veya 45^0 açıldırılmıştır.Biz bu oturma yüzey açısını 45^0 olarak aldık. 45^0 almamızın sebebi egzoz gazlarının çabuk dışarı atılmasını sağlamaktır.

Supaplar motorlarda çok güç şartların altında çalışan parçalardan birisidir.Özellikle egzoz supapları basınç altında devamlı kızgın sıcaklıkta çalışırlar. Bütün güç şartlara rağmen supaplar, eğilip, bozulmadan ve yanmadan görevlerine devam etmeleri gerekir.Bu nedenle egzoz supapları kırılmaya, korozyona, eğilmeye ve hızlı aşınmaya dayanıklı, içinde yüksek oranda krom, nikel, silikon ve diğer bazı katıkların bulunduğu çelik alaşımlardan veya stellite denilen yüksek ısıya dayanıklı, özel çelik alaşımlardan yapılır.Emme supapları egzoz supaplarına nazaran ısı yönünden daha uygun şartlarda çalıştığı için, bunların yanma korozyon ve aşınma olasılığı daha az olduğundan, stellite göre daha ucuz olan krom nikel, çelik alaşımlardan yapılır.Bazı motorlarda her iki supapta aynı malzemeden yapılır.

SUPAP YAYLARI

Görevi:

Supap yayları kam mili vasıtasıyla açılan supapları kapatır. Bununla beraber supap iticilerinin, supap saplarının itici çubukları ve külbütör manivelalarının, kam hareketini izlemesini sağlar.

Yapısı ve malzemeleri:

Supap yayları değişik motor devirlerinde çok yüksek ısı karşısında basınçlarını koruyabilecek şekilde yüksek özellikleri bulunan, yay çeliklerinden helezon şeklinde sarılarak yapılır.Motorun çalışması sırasında, su buharı ve zararlı yanma artıklarından etkilenmeden görevlerini sürdürebilmesi için, üzerine özel boyalar ve vernik sürülür.Bazı motorlarda ise yaylar nikelaj veya kromaj yapılarak pas ve korozyona karşı korunmaları sağlanmıştır.

SUPAPLAR VE YAY HESAPLARI

Silindire daha çok dolgu alınabilmesi için emme supabının egzoz supabından daha büyük olması gerekir.Yanma odası konstrüksiyonuna göre supap kafası çapı değişir.Egzoz supabının çapı genelde emme supabının çapından daha küçük yapılır. Bunun nedeni iyi bir silindir dolumu büyük bir emme supabıyla mümkündür.

Hesaplamalarda kullanılan semboller

d_{egzoz} :	Egzoz supabının çapı
d_{emme} :	Emme supabının çapı
d_s :	Supap sapının çapı
h_{max} :	Supap stroku (kaldırma mesafesi)
L :	Supap boyu
W_m :	Ortalama gaz hızı
σ :	Supap oturma açısı
d_v :	Supap tabla çapı
h_v :	Supap kursu yarısı
G :	Supap mekanizmasının ağırlığı

Paralel yerleştirilmiş supaplar için çap değerleri aşağıdaki gibi **seçilir(d)**:

- Supaplar eşit büyüklükte $d_{\text{egzoz}} = 0,4D$
- Supaplar farklı büyüklükte $d_{\text{emme}} = 0,45D$, $d_{\text{egzoz}} = 0,35D$

D = Silindir çapı

Supap sapı çapı ise (d_s)

- Devir sayısı yüksek motorlarda d_s , $(0,25-0,35)d$ olarak alınır.
- Devir sayısı düşük motorlarda, d_s , $(0,15-0,25)d$ olarak alınır.

Önceki gruptan alınan değerlere göre;

D : Silindir çapı: 77,65mm

C_m : Ortalama piston hızı: 13,968m/sn

n : Motor devri: 3750d/d

Supaplar farklı büyüklükte $d_{\text{emme}} = 0,45D$, $d_{\text{egzoz}} = 0,35D$

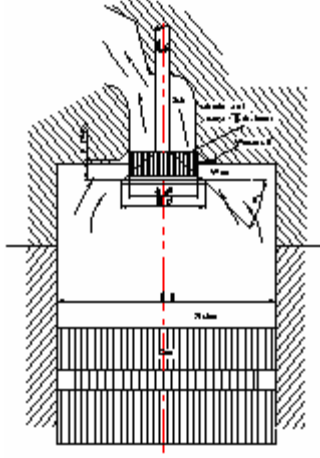
$d_{\text{emme}} = 0,45 \times 77,65 = 34,94\text{mm}$

$d_{\text{egzoz}} = 0,35 \times 77,65 = 27,17\text{mm}$

Supap sapının çapları, d_s $(0,15-0,25)d$

d_s (emme)=(emme supap sapının çapı)= $0,20 \times 34,94 = 6,988\text{mm}$

d_s (egzoz)=(egzoz supap sapının çapı)= $0,25 \times 27,17 = 6,7925\text{mm}$



Supapın gaz akışı

d_i yaklaşık olarak d alınırsa

$$h_{\max} = \text{Supap stroku (kaldırma mesafesi)} = d/4$$

$$h_{\max} = 34,94/4 = 8,735 \text{ mm}$$

Supabın ölçüleri belirlendikten sonra supap oturma yüzeyindeki ortalama gaz hızının (w_m) doğru olup olmadığı kontrol edilir. w_m aşağıdaki formül yardımı ile bulunur.

$$W_m = C_m D^2 \cdot 4d h_{\max} \cos \sigma$$

C_m = Ortalama piston hızı (m/sn) = 13,968 değeri önceden verilmiştir.

Supaplarda: w_m yaklaşık olarak 60-120 m/sn geçmemelidir.

σ = supap oturma açısı 45° alınır. Bu açının 30° ye düşmesi, akış oranında iyileşmeye neden olur. Emme supabı açısından silindirin doldurulmasında, hiçbir değişiklik olmaz, fakat egzoz supabı açısından dolgunun daha çabuk çıkışını sağlar.

$$W_m = 13,968 \cdot (0,07765)^2 = 100,67 \text{ m/sn}$$

$$4 \cdot 0,034 \cdot 0,0087 \cdot 0,707$$

Supap boyuna L dersek (3,5-5) d arasında bir değer alınır.

$$L = 3,5 \cdot 34,83 = 121,9 \text{ mm'dir.}$$

SUPAP YAYLARININ HESABI

Azami yay kuvveti supapların açılıp kapanması esnasında meydana gelen ivmeye göre hesaplanır.

Azami yay kuvveti

$$P_{\max} = 1,2 \cdot m \cdot b_{\max}$$

m = Hareket eden supap mekanizması kütlesidir. (kg sn² / m)

$$m = G/9,81$$

G =Supap mekanizmasının ağırlığı (kg)

$b_{\max}$ =Azami yay ivmesi

$$b_{\max}=h_v/t^2$$

h_v =Supap kursu yarıısı

t = Supabın açık kalma zamanı (sn)

Asgari yay kuvveti $P_{\min}=n \cdot d_v^2 \cdot 0,7 / 4$

d_v =Supap tabla çapı (cm)

Verilen değerlere göre;

$$n=3750/d$$

$$h=8,735\text{mm}$$

h_v =Supap kursunun yarıısı =4,35mm

$$d_v=30\text{mm}$$

$$G=0,800\text{kg}$$

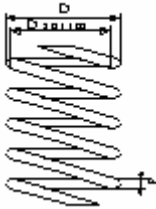
Supap 117, 5° açık kalırsa $t=0,0052\text{sn}$ bulunur.

$$b=h_v/t^2=0,00435\text{m}/0,0052^2 \quad b=161,1\text{m/sn}^2$$

$$P_{\max}=1,2 \cdot m \cdot b_{\max}=1,2 \cdot 0,800 \cdot 161,1 / 9,81 = 15,76 \text{ kg},$$

$$P_{\min}=n \cdot d_v^2 \cdot 0,7 / 4= \pi \cdot 3^2 \cdot 0,7 / 4 = 4,95 \text{ kg}$$

$P_{\max}$ bilinirse yayın hesabı şu formülere göre hesaplanır.



d = Yay tel çapı

D = Yay çapı

$$r = D / 2$$

$\bar{\sigma}$ = Burulma gerilmesi (3500-4000kg/cm²)

$$d=(16 \cdot P_{\max} \cdot r / 3,14 \cdot \bar{\sigma})^{1/3}$$

$d=0,32\text{cm}$ standart çap olarak 4mm alınır.

f_0 = Yayın azami kısalması.

$f_{\min}$ = Supap kapalıyken yay kısalması.

$f_{\max}$ = Supap azami açıkken yayın kısalma miktarı

$$f_{\max} / f_{\min}=P_{\max} / P_{\min}$$

$$f_{\max}=P_{\max} / P_{\min}(h_v / P_{\max} / P_{\min} - 1)$$

$$f_{\min} = f_{\max} - h_v$$

$$f_{\max} = 15, 76/4, 95 (4, 35 / 2, 18)$$

$$f_{\min} = 6, 35 - 4, 35$$

$$f_{\max} = 6, 35 \text{ mm}$$

$$f_{\min} = 2 \text{ mm}$$

Birde sargı adetini tayin etmek lazımdır. Sargı adeti iyi seçilmezse yay sıkışmış durumda iken sargılar birbirine temas etmesin.

Sargı adetine i dersek şu formülle hesaplanır;

$$i = f_{\max} \cdot d^4 \cdot G / 64 \cdot r^3 \cdot P_{\max}$$

$$G = 750000 - 800000 \text{ kg/cm}^2$$

$$i = 0, 635 \cdot (0, 4)^4 \cdot 800000 / 64 \cdot (1, 4)^3 \cdot 15, 76$$

$i = 4, 69$ sarım sayısı 5 adet alınılır.

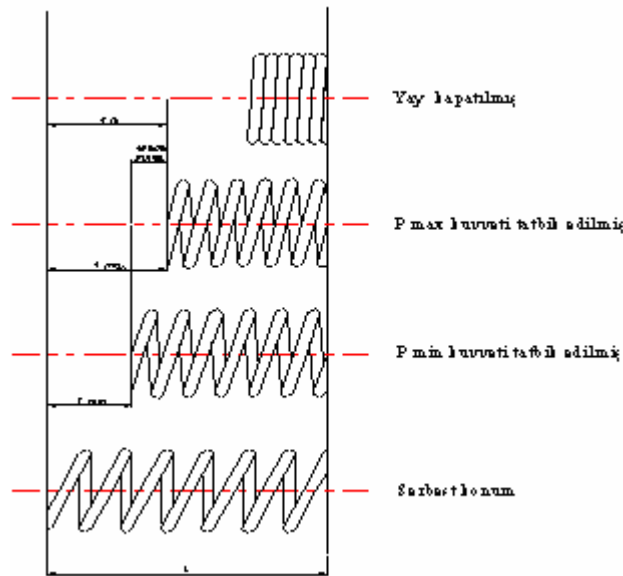
$$D_{\text{sarım}} = D - d = 30 - 4 = 26 \text{ mm bulunur. (sarım çapı)}$$

$$\text{Yay katılık katsayısı (k): } P_{\max} - P_{\min} / 8, 735 = 15, 76 - 4, 95 / 8, 735 = 1, 24 \text{ kg/mm.}$$

$$\text{Yay indeksi (c) } = D_{\text{sarım}} / d = 26 / 4 = 6, 5$$

$$\text{Katılmış boy } = (i + 1) \cdot d = (5 + 1) \cdot 4 = 24 \text{ mm}$$

$$\text{Max. Boy değişimi } x = P_{\max} / k = 15, 76 / 1, 24 = 12, 70 \text{ mm.}$$



KAM MİLİ

GÖREVİ VE YAPISI:

Kam mili supapları dört zaman çevrimine göre, zamanında açan, piston kursu boyunca açık tutan ve yaylar yardımıyla kapatan, setli bir mildir.

Kam mili bu esas görevinden başka, üzerinde bulunan bir helis dişli yardımıyla distribütör ve yağ pompasını çalıştırır. Ayrıca bir özel kam vasıtasıyla da, benzin otomatiğini çalıştırır.

Genellikle L ve I tipi motorlarda kam mili üst karterdeki kam mili yataklarına, krank miline paralel olarak takılır. Bazı I tipi motorlarda kam milleri, silindir kapağı üzerinde bulunan, yataklar üzerine yerleştirilir ki, bu motorlara üstten kam milli motorlar denir.

T tipi motorlarda ise, üst karterin iki tarafına yerleştirilen, çift kam mili vardır. Bunlardan birisi eksoz supaplarına, diğeri ise emme supaplarına hareket verir.

V tipi motorlarda kam mili v'nin ortasına ve krank miline paralel olarak yerleştirilir.

(Kaynak : <http://www.obitet.gazi.edu.tr/dokuman.htm>)

Kam mili yatakları sırt kısmı çelik, yatak yüzü yumuşak ince metalden yapılmış boru tipi yataklardır. Yatakların yuvasına hafif sıkı geçerek dönmesini önlemek için bir tarafından kesilerek, uçlar çok hafif ayrılmıştır. Yerine özel malafalarla takılan yatakta, bu kesik uç yaylanıp kapanarak yatağın yuvasına sıkı oturmasını sağlar.

Kam milleri, krank mili ile birlikte motorda dört zamanı düzenler. Kam mili hareketini, krank milinden, helis dişli veya zincirle alır. Bu elamanlara zaman dişlileri yada zaman zinciri denir. Dört zamanda krank mili, iki defa(720) dönünce, kam mili bir defa(360) döner. Bu nedenle, kam mili dişlisindeki diş sayısı, krank mili dişlisindeki diş sayısının iki katıdır.

Dört zamanın düzenli bir şekilde olabilmesi için, zaman dişlilerine ve zincir dişlilerine, zaman ayar işaretleri vurulmuştur. Motor toplanırken bu işaretler mutlaka karşı karşıya getirilerek takılır.

Üstten kam milli motorlarda krank milinden, kam miline hareket iletmek için, neopramdan yapılmış uzun hareket iletme kayışları kullanılır. Üstten kam milli motorlarda, kam mili veya silindir kapağı sökülürken, motorun zaman ayarının bozulmaması için, özel önlemlerle zincirin gergin tutulması gerekir.

Kam milleri yüksek kaliteli çelik alaşımlardan dövülerek veya dökülerek tek parça halinde yapılır. Malzeme sertleştirilmeden, kam mili muyluları ve kamlar özel tornalarda işlenerek, kabaca ölçüsüne getirilir. Bu işlemden sonra, kam mili ısı işlemlerine tabi tutularak, muylu ve kam yüzeyleri sertleştirilir. Bundan sonra, özel kam mili taşıma tezgahlarında, muylu ve kam yüzeyleri, hassas olarak taşlanıp standart ölçüsüne getirilir.

Kam millerinde ekseriya, dört kam mili muylusu vardır.bunlardan arka muylu, kamlardan küçük yapılabildiği halde, diğer üç muylu kademeli olarak, hepside kamlardan

daha büyük yapılır. Böylece kam milleri üst karterdeki yataklarına kolayca takılıp sökülebilir.

Genellikle kam millerinde, her silindir için, bir emme ve bir de egzoz kamı vardır. Bazı motorlarda, bir emme, bir egzoz kamı karşılıklı iki silindirin supaplarına hareket vermektedir.

Bir kamın kısımlarını inceleyecek olursak;bir kam çıkıntısı, bunun 180 derece karşısı ökçe ve mille kamların, birleştiği kısımlarda da, kam sessizleştirme sahaları vardır. Doldurulmuş bu kısımlar, itici ve supabın sessizce temas ederek yavaş açılmasını ve yavaş yavaş kapanmasını sağlar. Aksi taktirde, supap çabuk açılıp, kapanacak olursa, hem supaplar ses yapar ve hem de parçalar çabuk aşınır.

