



Bu bir MMO yayınıdır

AKIŞKAN GÜCÜ MAKİNELERİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN HASSAS ÜRETİM TEKNİKLERİ VE TEMİZLİK STANDARTLARI [1]

Ahmet KARABIYIK



AKIŞKAN GÜCÜ MAKİNELERİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN HASSAS ÜRETİM TEKNİKLERİ VE TEMİZLİK STANDARTLARI [1]

Ahmet KARABIYIK

E-posta: a.karabiyik@tmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, Akışkan Gücü Makine Parçalarının hassas işlenmesi, bunu takip eden çapak alma ve temizlik işlemleri, temizliğin kontrolleri ele alınmıştır. Akışkan Gücü Makinelerinin göreceli olarak pahalı olmalarının nedeni, yapımlarının oldukça zor ve zaman alıcı olmasından kaynaklanır. Bu makinelerden başarılı ve uzun ömürlü bir çalışma beklemek için bakım ve servis işlerine de önem verilmelidir. Bu makinelerin yapımları sırasında veya sonradan sisteme giren kirlilikler, bunları oluşturan parçaların erken bozulmalarında ana etkindir.

Anahtar kelimeler: Hassas mekanik işlemler, çapak alma, kirlilik, temizlik.

ABSTRACT

This paper studies the precision machining of the fluid power components, deburring and cleanliness processes which usually follow the machining operation. The difficult and time consuming processes are the main cause of the fluid power components being relatively expensive. For a satisfactory and a long lasting operation, such delicate parts also need extreme care in maintenance and service of the machines. The contamination, coming from manufacture or outside, is the main problem in early failure of the components.

Key Words: Precision mechanical processes, deburring, contamination, cleanliness.

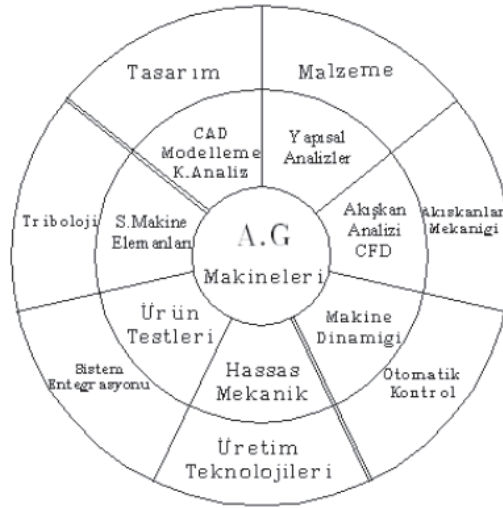
1. GİRİŞ

21. Yüzyılın ilk çeyreğinde talebi yıllık %10 -15 büyüyen, ancak kaliteli üretimleri istenilen kadar

artırılmayan Akışkan gücü makineleri – Hidrolik pozitif iletim Pompaları, Valfler, Hidrolik Motorlar, Silindirler - alt yapı yatırımlarını geç de olsa tamamlamaya çalışan ülkemizde de önemli bir güncel konudur. Yer altından hala kazma kürek ve ağaç tahkimatlarla kömür çıkarmaya çalışan, kazaların sık yaşandığı işletmeler verimsiz şekilde çalışmalarına devam etmekte, ortalama yüksekliği 1000 metre olan geniş bir dağlık coğrafyada yol, kanal, köprü inşaatları, eski ve yetersiz iş makineleri ile bir türlü tamamlanamamaktadır. **'Hassas Üretim Teknikleri'** bu makinelerin yapımlarını zorlaştıran **ana etkidir.**

Akışkan Gücü Makineleri ile birlikte, optik aletler, mekatronik ekipmanlar (robot vs.) silahlar, ölçü aletleri, otomatik kontrol ekipmanları, tıpta kullanılan ekipmanlar, uzay/uçak endüstrileri **hassas mekanik** işlemler gerektiren malzemeler olup global arenada üretimleri halen sınırlı sayıda, konusunda uzmanlaşmış üreticilerin ellerinde bulunmaktadır.

2. AG MAKİNELERİ İLE İLGİLİ TEKNOLOJİLER



Şekil 1

CFD: Computerized Fluid Dynamics.

Çift çizginin üstünde kalan bölge AG makinelerinin Teorik Temellerini, Malzemelerini Tasarımını, Analizlerini, altındaki bölge ise Üretim, Montaj, Test konularını kapsar.

3. ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ & HASSAS MEKANİK İŞLEMLER:

Makine üretiminde üretim teknolojileri, makineyi oluşturan parçaların malzemelerini, bunların şekillendirilmesini ve montaja kadar ihtiyaç duyulan teknolojileri kapsar. Burada özellikle metal malzemelerin, döküm, dövme, metal enjeksiyon, toz metal, haddeme yöntemleri ile elde edilmiş olan ilk şekillerinin, AG makinelerinde kullanımları esnasında, talaşlı üretim süreçleri ile hangi boyut toleranslarında işlenmeleri gerektiği, montaja kadar hangi işlemlerden geçtikleri üzerinde durulacaktır.

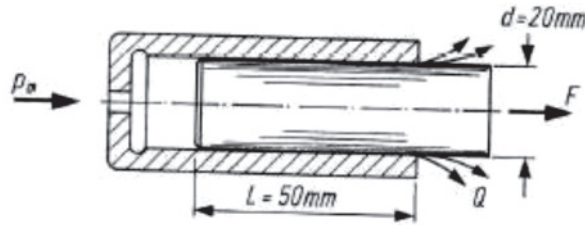
Çünkü AG makinelerini, diğerlerinden ayıran tipik özellik, dar aralıklarla eş çalışan yüzeylerinin arasında sıkıştırılan sıvı veya gaz maddeler yardımı ile büyük kuvvetlerin taşınması, basınç enerjisinin aktarılmasıdır.

Bütün makinelerin dönen (daireysel hareket) veya doğrusal hareketlerinde görev alan 'Makine Yatakları' Triboloji teknolojilerinin de ana konusudur. Bu bakımdan Triboloji bütün makinelerde bulunan ortak, temel bir teknolojidir. Bunların üretimleri de hassas mekanik gurubuna katılırlar.

3.1. Neden Hassas Mekanik? Hidrolik Aralıkta dış basınç altında akış [2]

Piston çapı $d = 2$ cm, sızdırmazlığa konu olan boy $L = 5$ cm, çapsal hidrolik aralık $0,02$ mm = $2 \cdot 10^{-3}$ cm, tek taraflı hidrolik aralık $h = 1 \cdot 10^{-3}$ cm, dinamik viskozitesi $\eta = 2 \cdot 10^{-7}$ barsec, = $2 \cdot 10^{-7} \frac{\text{daNs}}{\text{cm}^2}$ ($0,2 \cdot 10^{-6}$ daNs/cm²) alınmaktadır.

(Tek taraflı hidrolik aralık $h = 1 \cdot 10^{-3}$ cm = $0,010$ mm = 10 µm (on mikron)
Uygulanan dış basınç $p_0 = 200$ bar ise aralıktan kaçak Q miktarı ne olur?



Şekil 2

$$Q = \frac{b \cdot \Delta p}{l \cdot \eta} \frac{h^3}{12}$$
 Bu formül kullanılacaktır. Burada $\Delta p = p_0 = 200$ bar; $l = 5$ cm.

Aralık uzunluğu $b = 2$ cm . $\pi = 6,28$ cm olacaktır. $h = 1 \cdot 10^{-3}$ cm; $h^3 = 1 \cdot 10^{-9}$ cm³ olur.

$$Q = \frac{200 \text{ bar}}{12 \cdot 2 \cdot 10^{-7} \text{ bar sec}} \cdot \frac{6,28 \text{ cm}}{5 \text{ cm}} \cdot 10^{-9} \text{ cm}^3 = 0,105 \text{ cm}^3/\text{s}$$
 bulunacaktır.

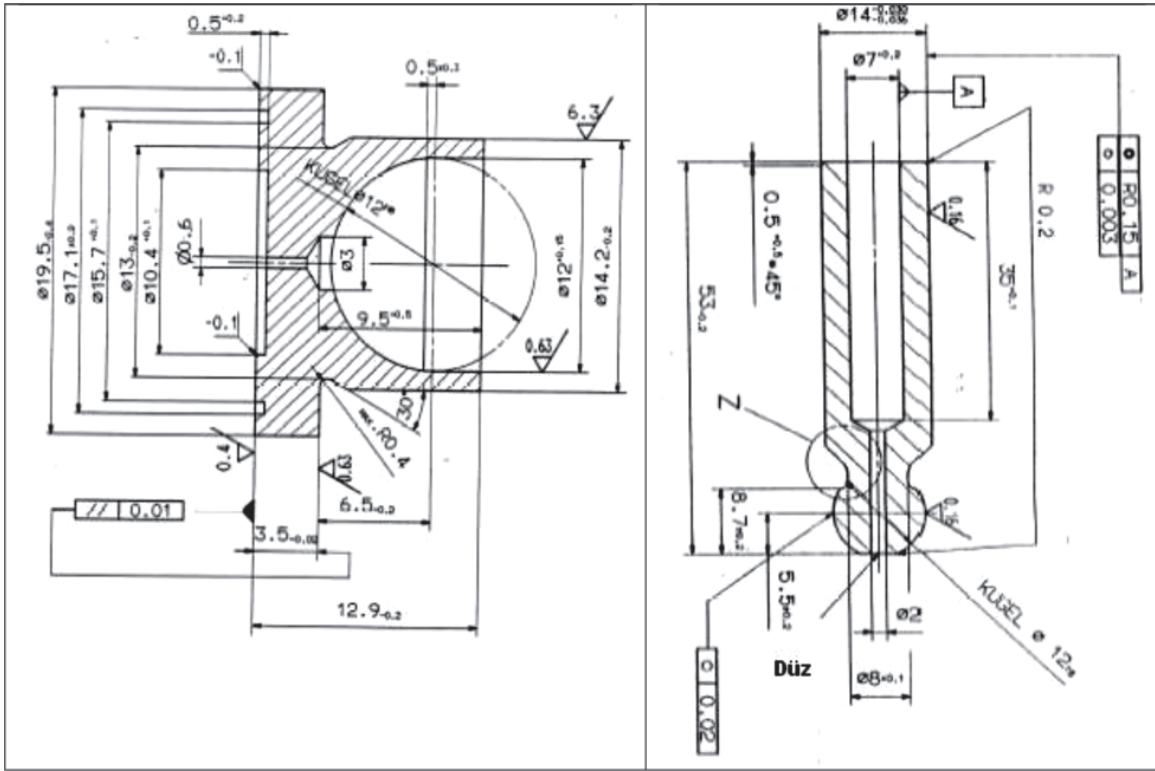
Geri kaçan yağın ortalama hızı $v_m = \frac{Q}{A}$; $A = b \cdot h = 6,28 \cdot \text{cm} \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 6,28 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2$ olarak alınırsa

$$v_m = \frac{0,105 \text{ cm}^3/\text{s}}{6,28 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2} = 16,7 \text{ cm/s}$$
 bulunacaktır.

3.2. Aynı örnekte akışkan olarak su kullanılmış olsa idi

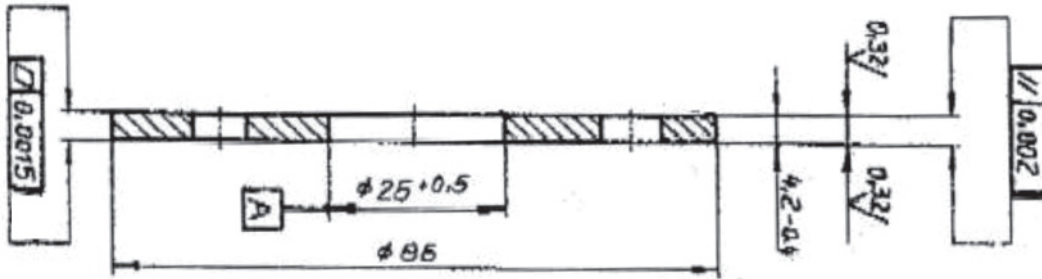
$$Q = \frac{200 \text{ bar}}{12 \cdot 0,55 \cdot 10^{-8}} \cdot \frac{6,28 \text{ cm}}{5 \text{ cm}} \cdot 10^{-9} \text{ cm}^3 = 38,06 \cdot 10^{-1} \sim 3,8 \text{ cm}^3/\text{s}$$
 bulunur ki bu AG makinelerinde tolere edilemeyecek bir kaçaktır.

3.3. Boyut Toleransları ve uygulamaları



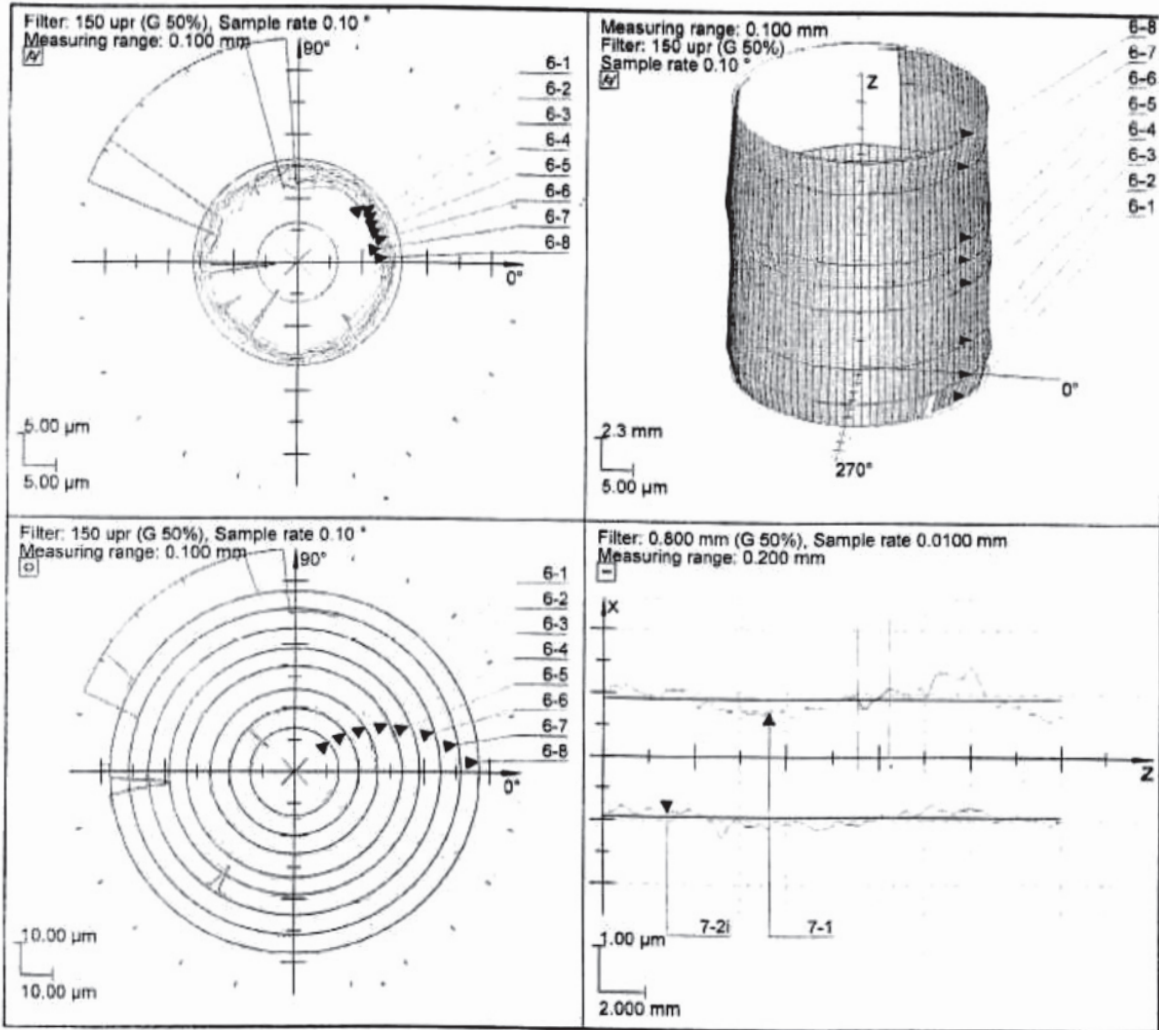
Şekil 3a. Kayar pabuçlu piston (D.D.Pistonlu pompa)

Not: Piston çapı $14_{-0.036}^{0.003}$ toleransla, dairesellik $0,003 \mu\text{m}$, toplam silindiriklik $0,005 \mu\text{m}$ işlenecek; Kayar Pabuçlar, pistonla presle veya makaralarla **sıvandıktan sonra** $0,002 \text{ m}$ düzlemsellik toleransına işlenecektir.



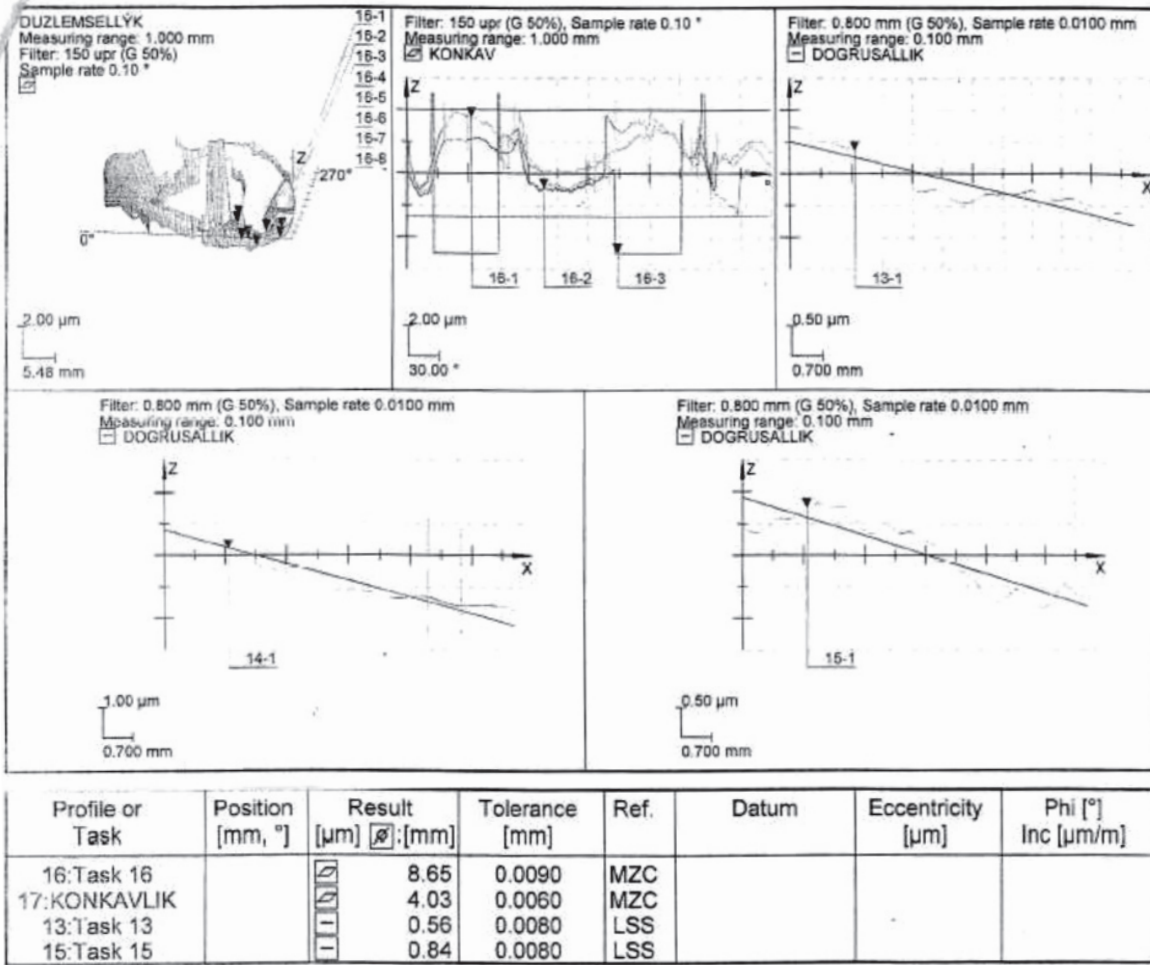
Şekil 3b. Dağıtım Pleyti (D.D. Pistonlu pompa veya Gerotor tipi Hidrolik Motorlar).

3.4. Hassas Ölçme



Profile or Task	Position [mm, °]	Result [µm] [°]:[mm]	Tolerance [mm]	Ref.	Datum	Eccentricity [µm]	Phi [°] Inc [µm/m]
6-1	157.01	⊙ 3.54		LSC		1.80	80.83
6-2	159.01	⊙ 3.24		LSC		1.85	73.43
6-3	162.00	⊙ 2.09		LSC		1.14	58.90
6-4	167.00	⊙ 4.95		LSC		1.24	26.95
6-5	169.00	⊙ 2.51		LSC		1.03	39.22
6-6	171.00	⊙ 3.34		LSC		0.70	28.80
6-7	177.02	⊙ 3.14		LSC		1.45	315.48
6-8	180.02	⊙ 2.18		LSC		3.60	299.98
6:Silindiriklik		⊙ 9.85	0.0100	LSC			
7-1	180.0	— 1.68		LSS			71
7-2	0.0	— 1.01		LSS			90
8*:Paralellik		∥ 2.26	0.0100		Spindle		

Şekil 3c. Silindiriklik ölçme



Şekil 3d. Düzlemsellik ölçme

3.5. Sızdırmazlık & Hidrolik aralıklar

Akışkan Gücü (AG) Makinelerinde Elastomer (kauçuk, plastik vs.) gibi, H sistem basıncı etkisi ile şekil değiştiren malzemelerin kullanımları, çabuk aşınma ve hidrolik aralıklardan fışkırmaları nedeni ile, belirli basınç ve hız sınırları üzerinde kullanılamazlar. Dişli ve paletli pompalarda pompalama elemanları (dişliler, rotor ve paletler) ve yan plakalar, pistonlu pompalarda piston ve silindirdeki yuvaları, dayama plakaları üzerinde kayan pabuçlar, akışkanı emen ve basan böbrek şekilli ağızlar (portlar) hep metal – metal aralıklarla hareket eden elemanlardır.

Şekil 2'deki hesaplamalardan da görüleceği gibi bu aralıklar 5 - 15 m arasında kalması durumunda –**bütün şekil, boyut, pürüzlülük değişimleri dahil**– kaçaklar kabul edilebilir seviye sınırlarında tutulabilir.

Tablo 1.

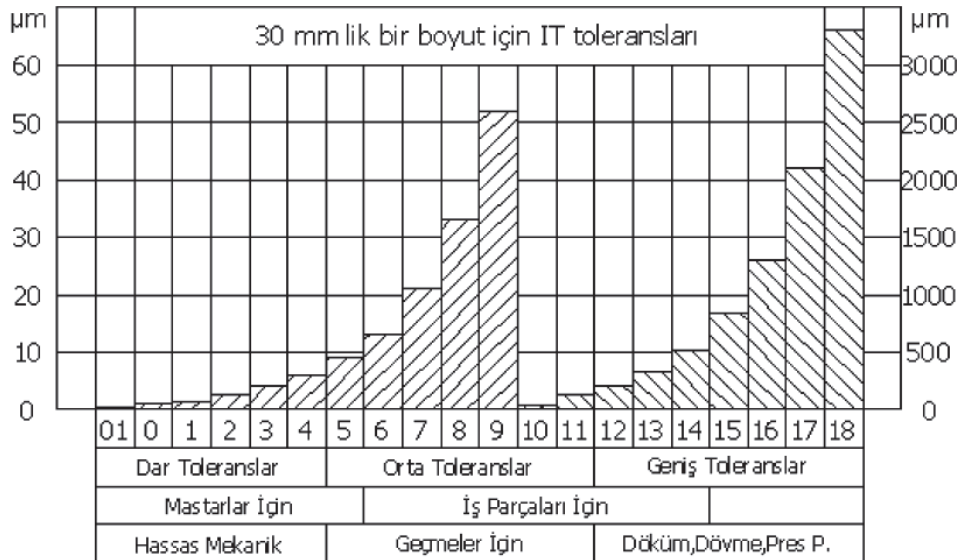
Hidrolik Elemanlar	Aralık Yüksekliği μ (0,001 mm)
- Paletli pompalar	
Palet ucu-kam yüzseyi arası boşluk	0,5-1
Palet yan boşluğu	5-15
- Dişli pompalar	
Yan pleytler-dişli arası boşluk	1-100
Diş ucu-gövde arası boşluğu	2-100
- Piston pompalar	
Piston-piston yuvası arası boşluk	5-40
Valf pleyti-silindir yüzseyi arası boşluk	0,5-2
- Servo valfler	
	1-100
- Yön kontrol valfleri	
	1-25
- Hidrostatik yataklar	
	1-25

3.6. Mekanik İşlemlerde Toleranslar

Metal işlerinde işlevsel parçalar için boyut toleransları IT tablosu şeklinde düzenlenmiştir, Tablo 3'de verilen bu toleranslar için ölçü aralıkları mm, tolerans değerleri ise mikron (μm) yani mm'nin 0,001'i olarak okunmalıdır.

Tablo 2'de, 30 mm'lik bir boyut için hassas, orta, geniş olarak bu toleranslar üç guruba ayrılmıştır. Dikkat edilirse, Hassas mekanik bölgesi IT 5'e kadardır. Yani parçalar 30 mm lik bir boyut için 5-6 μm aralığında olmalıdır. Böyle bir boyutun işlenmesi, ölçülmesi, montajı çok özen gerektirir.

Tablo 2.



Tablo2'de Soldaki değerler IT9'a kadar, sağdaki değerler ise IT 10-18 arasında geçerlidir.

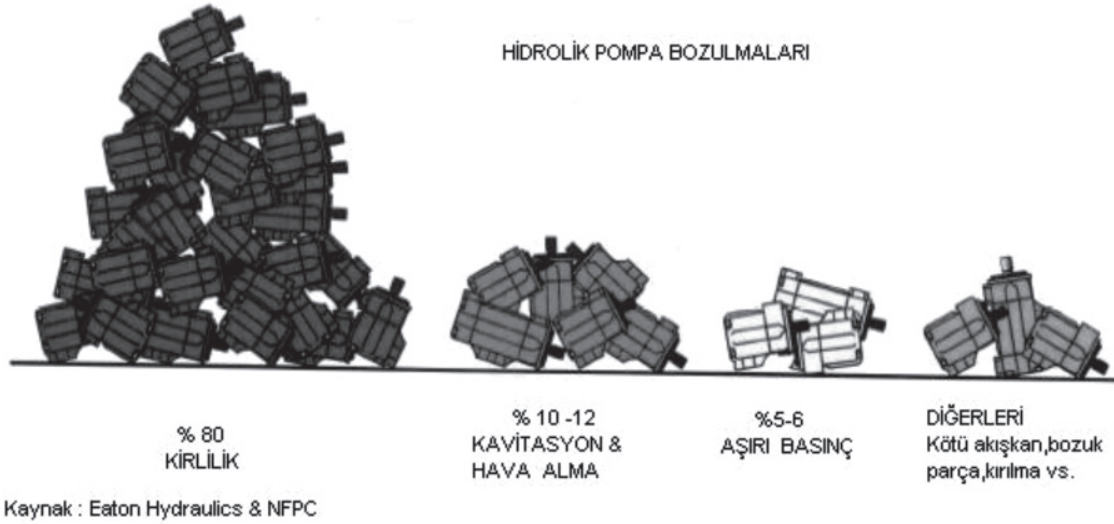
Tablo 3.

Kalite	0.1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Temel	IT 01	IT 0	IT 1	IT 2	IT 3	IT 4	IT 5	IT 6	IT 7	IT 8	IT 9	IT 10	IT 11	IT 12	IT 13	IT 14	IT 15	IT 16	IT 17	IT 18	
Toleranslar																					
(i) faktörü																					
1 den																					
3 e kadar	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14	25	40	64	100	160	250	400	640	1000	1600	2500
3 den yukarı																					
6 ya kadar	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750			
6 dan yukarı																					
10 a kadar	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900	1500		
10 dan yukarı																					
18 e kadar	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100	1800	2700	
18 den yukarı																					
30 a kadar	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300	2100	3300	
30 dan yukarı																					
50 ye kadar	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600	2500	3900	
50 den yukarı																					
80 e kadar	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900	3000	4600	
80 den yukarı																					
120 ye kadar	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200	3500	5400	
120 den yukarı																					
180 e kadar	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300	
180 den yukarı																					
250 ye kadar	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	460	720	1150	1850	2900	4600	7200	
250 den yukarı																					
315 e kadar	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	520	810	1300	2100	3200	5200	8100	
315 den yukarı																					
400 e kadar	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600	5700	8900	
400 den yukarı																					
500 e kadar	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000	6300	9700	

Tablo 4’de Hassas Mekanik için gerekli olan işleme yöntemleri **Lepleme, Honlama ve Hassas taşlama** olarak verilmiştir. Bunlar özel makineleri olan üretim teknolojileridir, ülkemizde ise motor yenileme haricinde diğer uygulamalar için pek yaygın kullanılmaz.

4. HASSAS MEKANİK PARÇALARDA ÇAPAK ALMA VE TEMİZLİK

DİKKAT: Pompa arızalarının % 80’i, kirlilikten kaynaklanır.



Şekil 4

4.1. AG makine parçalarının üretimden kaynaklanan çapaklar, kirlilikler

AGM üretiminde kullanılan malzemelerin (çelik, döküm, plastik, lastik) talaşlı veya talaşsız şekillendirilmeleri sırasında kenarlarda, köşelerde malzeme çapağı, kumda dökülüyor ise (GG30, GGG 40 -50 vs.) kum kalıntıları, temizlenmeleri oldukça zor maddelerdir. Özellikle kapalı hacimler, maça kumu kullanılarak çıkarılıyorsa, bu maçaların yapıldıkları kumlar, yapıştırma yöntemi ile montajları, maça boyları son derece önemlidir. Bunlar uygun seçilmez ve iyi temizlenmez ise zamanla, türbülanslı yüksek akış hızlı akışkan çarpmaları ile sistem içine dökülür ve problem yaratır.

4.2. Çapak alma

Burada çapaktan kastedilen şey, parçaların talaşsız (dövme, döküm, sinterleme), talaşlı (torna, freze, taşlama) gibi temel işlemlerden sonra parça üzerinde kalan ve resim üzerinde 'çapaktan arındırılmış' gibi basit bir ifade ile yer alan istenmeyen kalıntılardır. Yani temel işlemler sonrası ortaya çıkan katı metal ve metal dışı (işlenen malzeme cinsinden) kalıntılardır. Bunun dışında, kesme sıvısı, yağ, toz vs. ise kirlilik olarak adlandırılacaktır. Bunlar resim üzerinde kirlilik derecelerine göre sınıflandırılarak yer alırlar.



4.2.1. Mekanik çapak alma

Makine parçalarının titreşim yapan kaplar veya dönen tamburlar içinde, sert tanecikli aşındırıcı malzemelerle birlikte döndürülmesi sonucu çapaklar temizlenebilir. Bu teknoloji ülkemizde gelişmiştir ve ciddi dış satım da söz konusudur. Bu firmaların müşteri ile ilişkileri çok iyidir ve çapak alma problemlerinizi tartışarak uygun devir, titreşim aralığı, aşındırıcı cinsi ve boyutları seçiminde birlikte harekette fayda vardır.

4.2.2. Termal çapak alma

Yıllardır kullanılan, çok hızlı ve malzemeye zarar vermeyen etkili bir çapak alma yöntemidir. Yaklaşık 200*200*200 mm'lik bir hacim, güçlü hidrolik silindirlerle kapatılır. Bu hacme, tıpkı içten yanmalı motorlarda olduğu gibi, yanıcı gaz* / O karışımı doldurulur, karışım bir kıvılcımla yakılır. Saniyenin küçük bir kesrinde sıcaklık 3000 °C çıkar, parça üzerinde bulunan kılcal çapaklar yanar, parçanın kendisi soğuk kalır. Bütün işlem, parça koyma ve alma da dahil 8-10 saniyede gerçekleşir. Hidrolik valf ve pompa parçalarının işlenmelerinden sonra bu makine ile çapakları alınır. Eğer bu çapaklar alınmaz ise akışkanın geçişi esnasında eş çalışan (valf/sürgü) parçalar arasında sıkışır ve valf görev yapamaz. İdeal, hızlı, verimli bir yoldur ancak ilk yatırımı yüksektir.

* **Not:** Doğal gaz, propan vs.

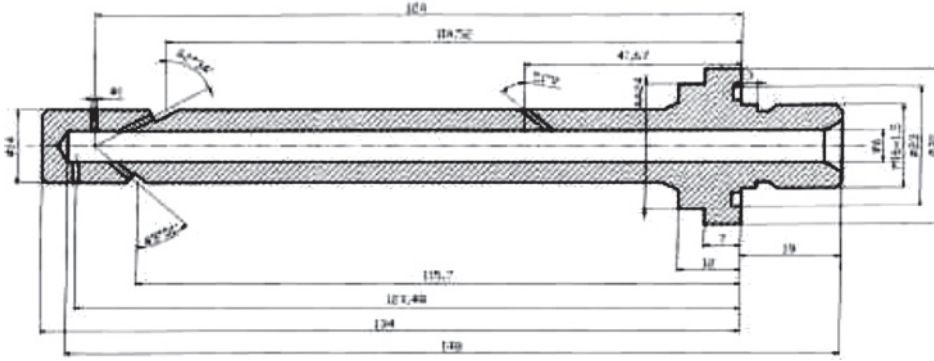
4.2.3. Elektro-Kimyasal işleme yöntemi (ECM)

İş parçasının anot, elektrodun (genellikle bakır alaşımı) katot olarak seçilip elektrolit olarak bir sıvının iki parça arasında geçirilmesi esasına dayanır. Keskin kenarlar 50-20 000 amper, 4-30 volt arasında doğru akım elektrik uygulaması ile ortadan kaldırılır. Renk değişimi, parçada sertlik değişimi dikkate alınmalıdır. Alüminyum parçalar için ideal bir çapak alma yöntemidir. İşlem zamanı kısa, ancak parça bağlama sökme, iş parçasına yaklaşma operasyonları zaman alır.

Bu konuda Metals Handbook, 8 Edition, Vol 3 Machining'de bu makineyi tasarlayıp yapacak kadar fazla bilgi mevcuttur.

4.2.4. Yüksek Basıncılı su ile çapak alma [3]

1 mm çapında bir orifisten (delik), 350 bar basınç altında, bir dakikada 8,3 litre su geçer ve bu su huzmesi birkaç mm önündeki bir engele (çapağa) 36 N (3,6 daN, eski tabirle 3,6 Kp kuvvet uygular) Bu değerler % 70 verim alınarak hesaplanmıştır. Başka delik çapları ve basınçlar için de kolaylıkla hesaplanabilir.



Şekil 5

Yapılan denemeler Alüminyum malzeme için 350 bar basıncın uygun olduğunu, demir esaslı malzemeler de ise 100 bar üstünün malzemenin (özellikle döküm malzemenin) yapısını bozduğunu göstermiştir.

Basıncılı su, nozul tabir edilen yönlendirici parçalarla istenilen bölgelere kısa sürelerle uygulanmalıdır. Diğer çapak alma yöntemlerine göre avantajı, aşındırıcı taşların giremeyeceği kapalı bölgelere basıncılı suyun uygulanabilirliğidir.

Özellikle döküm kumu kalma ihtimali olan kapalı bölgelere bir açıklıktan su jeti uygulanarak ileride düşebilecek bütün kalıntılar temizlenebilir.

Bu konuda kapsamlı bir uygulama, makine tasarım ve yapımı da dahil bir firmamızda uygulanmış, başarılı sonuçlar alınmış, proje Mühendis ve Makine Dergisi'nde yayımlanmıştır (Cilt 43-Sayı 512). İlk yatırımı, yüksek basıncılı su pompası nedeni ile pahalıdır. Yüksek basıncın yanında birkaç nozul beslenmesi halinde 40-50 l/dak su debisi gereklidir, bu da 40 Kw civarında motor gücüne ihtiyaç duyar. Yani piyasada temizlik işleri için kullanılan 100 bar, birkaç l/dak debili, 1 Kw civarındaki motor gücü olan üniteler çapak alma uygulamaları için yetersiz kalır. Bunlar belki yıkama için kullanılabilir.

Demir esaslı malzemelerinin çapak ve döküm kalıntılarının temizlenmesi için 100-150 bar 40 l/d, 8-10 Kw'lık motor gücü kullanan bir pistonlu pompa geliştirilmiş, ancak piyasaya sürülmemiştir.

Bu tip ünitelerin sağlıklı çalışması için çok iyi tasarlanmış basıncılı filtreleme sistemlerine ihtiyaç vardır. Kirli suyun filtrelenecek kullanılmaması durumunda su gideri fazla olur. Özetle, bu üniteler ihtiyaca özel, filtre sistemi, nozul tasarımı vs ile birlikte düşünülmelidir.

4.2.5. Aşındırıcı ilaveli macun presleyerek çapak alma

Tıpkı beton pompaları gibi, gres kıvamında macunlara, aşındırıcı maddeler ilave edilir, bunlar basınç altında çapak alınacak bölgelere uygulanır. Aşındırıcı ilaveli macun delik ve kenarlara sürtünerek çapakları temizler. Bu macunun temizlenmesi ayrıca gereklidir.



5. TEMİZLİK

5.1. Parça,komponent ve sistem temizliği

Teknolojinin gelişimine paralel olarak tek parça,yarı montaj, tam montaj makinelerin temizlikleri konusunda ilerleme kaydedilmiş, eskiden sık şikayet edilen otomatik vites kutusu arızaları,enjeksiyon sistem hataları, hatta valf tıkanması yüzünden uçak kazaları en aza indirilmiştir.

Tek parçadan başlayarak montajın bütün kademelerinde dikkatli temizlikler yapılır.Üniteleri birbirine bağlayan boru,hortum bağlantıları, ayrıca temizlenir. Makine parçalarının planlanan çalışma ömürleri süresince, beklenenden önce bozulmalarının ana nedeni, eğer mekanik bir hata yoksa, sistem içine giren, zamanla düşen, istenmeyen yabancı maddelerdir.

Adı geçen istenmeyen kirlilikler, parçalar içinde kalıp zamanla düşen inatçı çapaklar olabildiği gibi, üretim ve montaj ortamından parça içine giren yabancı parçacıklar da olabilir. Bu bakımdan, üretimin, montajın, parça ambalajlamanın her kademesinde temizliğe özen göstermek gerekir.

İki uygulama ile bu konuya verilen önemi belirtmek isterim. Bir otomotiv şirketinin isteği, işlenen parçaların kendi sınıflamasına göre 4. sınıfta temizlik ve bunu nakliye esnasında muhafaza edecek ambalaj şekli idi. Gerçekte parçalar müşteri firmada tekrar yıkanarak 1 sınıfına düşürülüyordu.4. sınıf temizlik istemesinin nedeni –ki ciddi bir maliyet getiriyordu– son safha temizlik makinesinin filtrelerini çabuk kirletmemek için idi.

Gene bir takım tezgahı üretici firmada yüksek hızda dönen ana iş millerinin montaj bölümüne misafir giremediği gibi, montörlerde üç odadan geçerek çok özel kıyafetlerle girebiliyorlardı. Elektronik aletlerin üretim ve montajlarının da standartları önceden belirlenmiş yöntemlere göre yapılması gerekir.

Temizlik konusunu çok ileri seviyelere çıkarmak mümkündür. Tabii her operasyonunda bir bedeli vardır. Ancak bazı tamirhanelerde rastlanan kirli masa, kirli el ve aletle sökülüp takılan pek çok hassas parçaların da daha ilk takılırken riske atıldığıнын bilinmesi gerekir.

5.2. Temizleme işlemleri

Parça temizliği, kimyasal deterjan üreten şirketlerle temasa geçilerek, parçanın malzemesine uygun deterjan, su, su sıcaklık derecesi,suyun sertliği gibi konular, tedarikçi şirketle birlikte hareket edilerek saptanmalıdır. Özellikle alüminyum malzeme yüzeylerinde leke oluşumu üreticinin sık karşılaştığı bir sorundur. Kimyasallar çok çeşitli olup fiyatlarında çok farklıdır. Çoğu çıplak ele zarar verebilir. Eğer parçalar basit bir kap içinde el ile çalkalayarak yıkanacak ise mutlaka eldiven kullanılmalıdır.

Ülkemizde, yemek kaplarının yıkanması için kullanılan tünel tipi makinelerin yapımı çok ileridir, birkaç barlık su basınçları ve 30-50 °C sıcaklıklarda iyi sonuçlar alınır. Daha ucuz olarak, kapaklı, az yer kaplayan yıkama makineleri de kullanılabilir. Ultrasonik sistemle parça yıkama makinelerinin de ülkemizde yapımı yaygındır. Bu tip yıkama gerektiren işlemlerde mutlaka bu üreticilerle temas edilmeli,

bilgi alınmalıdır. Bu tip temizlik, parça üzerinde kalan yağ, kesme sıvısı, toz vs kalıntıları rahatça temizler.

Özellik isteyen yıkamalarda ise daha yüksek basınçlar, sıcaklıklar gerekebilir. Bu şekilde hiç kimyasal kullanmadan su hüzmelerinin parça yüzeyine çarpması sonucu yeterli sonuç alınabilir, çevre kirlenmesinin de önüne geçilir. Yıkama tipine karar vermek için ise parça temizlik sınıfının bilinmesi ve bunun laboratuvar ortamında kontrolü gereklidir. Parça yüzey kaplama işlemleri (boya, fosfat, sert krom, katoferez vs.) ile ilgili ön temizlik süreçleri, çok ayrı bir konudur ve genellikle kaplama sistemleri tasarımında ele alınırlar.

5.3. Temizlik kontrolleri

Temizlenmesi istenen parçanın istenilen temizlik seviyelerinde olup olmadığının laboratuvar ortamında, belirlenecek aralıklarla sürekli kontrol edilmesi, sonuçların rapor edilmesi işlemleridir. Ülkemizde hidrolik, dizel enjeksiyon sistemleri, otomotiv motor, aktarma organları ile uğraşan firmalar dışında pek yaygın uygulaması olduğu söylenemez.

En hassas temizlik seviyeleri dışında orta ve kaba temizliklerin ölçülmesi için ilk yatırım pahalı değildir. İlginç olan, yıkama makinesi üreten firmalarda da bu konu fazla ilgi görmemektedir. Her işte olduğu gibi burada da gözle kontrol yeterli kabul edilmektedir.

Laboratuvar için 25 m²'lik bir alan, plastik doğramalı, camlı, dışarıdan toz almayacak şekilde yan duvarlar, tavan ve taban kaplanmış olmalıdır. Laboratuvara girişte özel elbise, ayakkabı, baş örtüsü, eldiven vs. bulunduğu bir giriş bölgesinden girilmelidir. Ultrasonik yıkamanın çıkarabileceği koku, buhar vs. alacak bir havalandırmanın bulunması gereklidir. Gene orta ve kaba ölçümlerde sıcaklık, nem ölçümü gereksizdir. Ancak ortam havasının tozsuz olması için bir çeşit basit hava filtresi bulunmalıdır.

Temizlik kontrollerinin yapılış şekli şöyledir:

Yıkamış parçayı, laboratuvar ortamında, daha iyi temizlik yapan kimyasal, ultrasonik metodlarla tekrar dikkatlice yıkayarak parça yüzeyini tekrar temizlemek, bu yıkama akışkanını filtrelerden geçirecek, filtre üzerinde kalan kirliliği, ağırlık, adet, yabancı malzeme çeşidi yönünden tekrar incelemek şeklinde yapılır.

Genellikle, bir üretim partisini temsil edecek şekilde 5-6 parça alınır, bunlar temizliği kontrollü kaplar içinde standartta istenilen şekilde ya ultrasonik banyo içinde veya bir gravimetrik kap içinde tekrar yıkanır, bu yıkama akışkanı filtreden geçirilir, filtreler fırında kurutulur, filtrelerin daha önce temiz ve kuru iken ağırlıkları ile kirlendikten sonraki ağırlıkları arasındaki fark 0.1 mg ölçülebilen hassas terazilerde tartılarak kirliliğin yarattığı ağırlık bulunur. Bu ağırlık ölçme (gravimetrik) metodudur.

Eğer bu filtre üzerindeki kirlilik bir mikroskop altında incelenirse, kirliliği oluşturan parçacıkların cinsleri, büyüklük dağılımları, bulunabilir. Bu tip mikroskoplar özelliğine göre piyasada 2.000-40.000 € arasında bir fiyatla satılmaktadır. Orta bir kirlilik ölçme laboratuvarı, örnek olarak 800 W ultrasonik banyo, 0,1 mg hassas terazi, kurutma fırını (100 ± 5 °C), vakumlu kurutucu, ucuz bir mikroskopla birlikte 10.000 € içinde kalabilir.

Burada bir noktaya dikkat edilmelidir. Mekanik parçaların temizlikleri, yüzeyleri dikkate alınarak yapılır. Yani 100 veya 1000 cm² parça yüzeyinde şu kadar mg kirlilik şeklinde ifade edilir. Yani kirlilik birimi mg/cm² dir. Ölçmelerde mekanik parçaların akışkanlarla çalışan iç yüzeyleri dikkate alınmalıdır. Dışarıda kalacak yüzeydeki kirliliğin, boya, kaplama yoksa bir değeri yoktur. Ancak ölçümlerde, eğer parça kapalı bir montaj seviyesinde (pompa gibi) değil de tek parçada bu ölçüm istenirse, iç ve dış ölçme yüzeyleri tarifinde bazı zorluklar çıkabilmektedir. İşlenmeden bırakılan kum döküm yüzeylerde bu sorun daha ciddi olup, özellikle ultrasonik temizleme aygıtlarında bu yüzeylerden sürekli çıkan döküm kumu kirlilikleri ölçmeyi anlamsızlaştırmaktadır.

Mekanik parçalar arasında dolaşan, yağlama veya hidrolik sıvılar için ise sıvının 100 cm³ (100 mL) içindeki kirlilik miktarı incelenir, yani birimi mg/cm³ veya mg/mL'dir.

5.4. Hidrolik Komponentlerde Temizlik Standartları: Kısaltılmış örnek. I Dizel Pompa Parçaları

Tablo 5

Sınıf	0	1	1,1	2	3	3,1	4	4,1	5	6	6.1	7	7,1	8
Gravimetrik Ö. mg / 1000cm ²	< 2	< 2	< 2	< 2	< 5	< 5	< 5	< 5	< 10	< 50	< 50	< 15	< 15	< 20
Mak.partikül B (x10 μ m)	< 10	< 15	< 20	< 40	< 15	< 30	< 40	< 40	< 40		< 40	< 60	< 120	

Notlar:

1) Ölçümlerde kullanılacak akışkanın temizlik sınıfı < 13 / 07, ISO 4406 olacaktır.

5.5. Hidrolik Komponentlerde Temizlik Standartları: Kısaltılmış örnek. II Dizel Pompa Parçaları

Tablo 6

Hidrolik Ekipman parçaları	Standart	mg / 1000 cm ² Kirlilik
Metal Olmayan Malzemeler	A	1
Sızdırmazlık (Keçe) Malzemeleri	B	1
Diyaframlar	C	1
PTFE kalıplanmış parçalar	D	2
Soğuk Şekillendirilmiş parçalar	E	2
Preslenmiş, çekilmiş, ekstrüzyon M.	F	2
Hareketli Metal Parçalar	G	2
Metal Parçalar	H	2
Tornalanmış parçalar	I	3
Vidalar, fittings, tapalar	J	3
Sinter Parçalar	K	5
Dökme Demir Parçalar	L	5
Diğer Montaj Parçaları	X	10

6. TEMİZLİK STANDARTLARI

Kendi ürünleri ile ilgili temizlik standardı hazırlamak isteyen firmalar, eğer otomotiv sektöründe ise SAE, hidrolik sektöründe ise ISO standartları veya ulusal standartları esas alabilirler. Filtre üreticilerinin bu konularda çok kapsamlı standartları, geliştirdikleri ölçme, değerlendirme, kalibrasyon standartları vardır. Ülkemizde de temsil edilen HYDAC Contamination Handbook kitabı bu konuda referans alınabilir. Ülkemizde TS ISO 4406 standardı, ISO 4406'nın tercümesidir. ISO/TR 10949, ISO4402 yerine geçen ISO 11171 standartları referans alınabilir.

AG makineleri yapımı ile uğraşan her firma, ulusal ve uluslar arası standartlardan da yararlanarak **kendi temizlik standartlarını** hazırlamalıdır.

Aşağıda S 500 olarak tipik bir standart örneği kısaltılarak verilmiştir. Standartın tümü 10 sayfayı aşmaktadır.

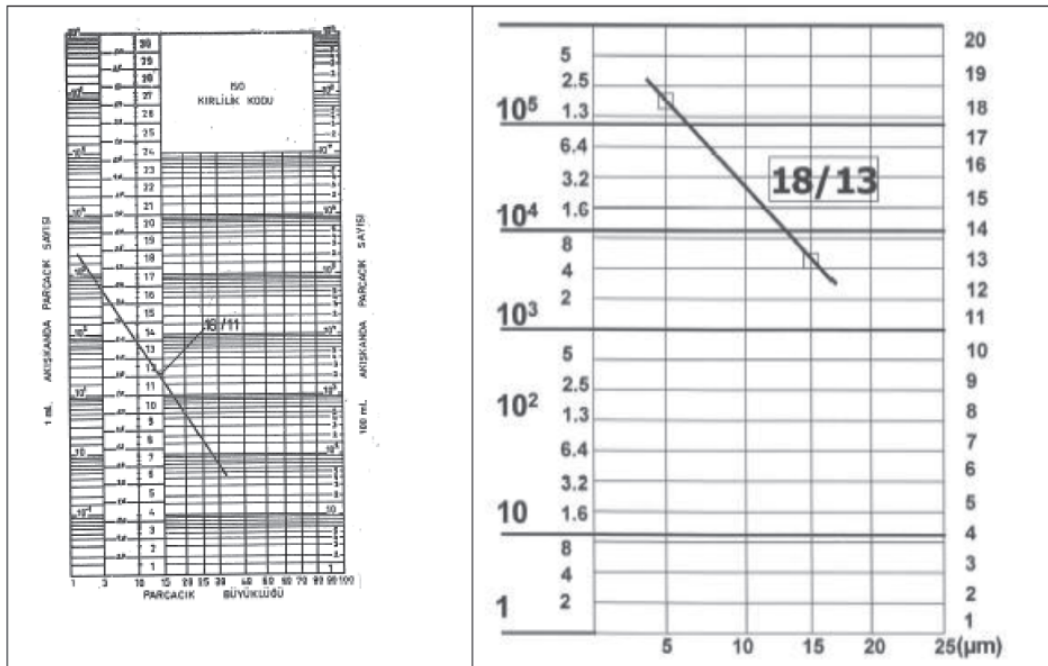
7. SONUÇ

Standart işleme yöntemleri ile üretilebilen makineler ve bunların parçaları, dünyanın her köşesindeki üretim alanlarından göreceli olarak ucuz bir şekilde satın alınabilmektedir. Üretimleri, bitirme işlemleri, montajları, testleri ve kullanımları özellik gerektiren 'Hassas Mekanik' ürünleri ise halen kısıtlı sayıda ihtisas firmalarınca üretilebilmektedir. Ülkemiz de, sanayileşme yarışında söz sahibi olmak istiyorsa bu alanlardaki yatırım ve desteklere özel bir önem verilmesi gereklidir.

A.K	HİDROLİK POMPA GÖVDESİ TEMİZLİK & ÇAPAK ALMA STANDARDI			S 500	
	Sayfa 1 / 2				
Değ No.	Kod	Değişiklikler	Hazırl.	Onay	Tarih

1) Amaç ve Kapsam : Bu standart, Alüminyum kokil dökümden yapılmış paletli pompa gövdesinin , yüksek basınçlı su (350 bar)ile çapaklarının alınması , yıkanması , kalıcı kirliliğin gravimetrik yöntemle ölçülmesini kapsar. Bk Sayfa 2 . Pompa Gövdesi .

2) ISO 4406 Temizlik standardına göre , temizlikte kullanılan akışkanın temizlik profili < 13 / 07 olmalıdır.



3) Kabul Edilebilen Sınır Değerler ,

1000 cm² parça yüzey alanında ,mg olarak kirlilik miktarı < 5 mg olmalıdır.

Parça teknik resminden hesaplanan yüzey alanına göre (iç -dış) , parça başına kirlilik miktarı , tecrübelerden de yararlanılarak < 2 mg olarak sınırlandırılmıştır.

4) Ölçmede kullanılacak Ekipman ve Malzemeler:

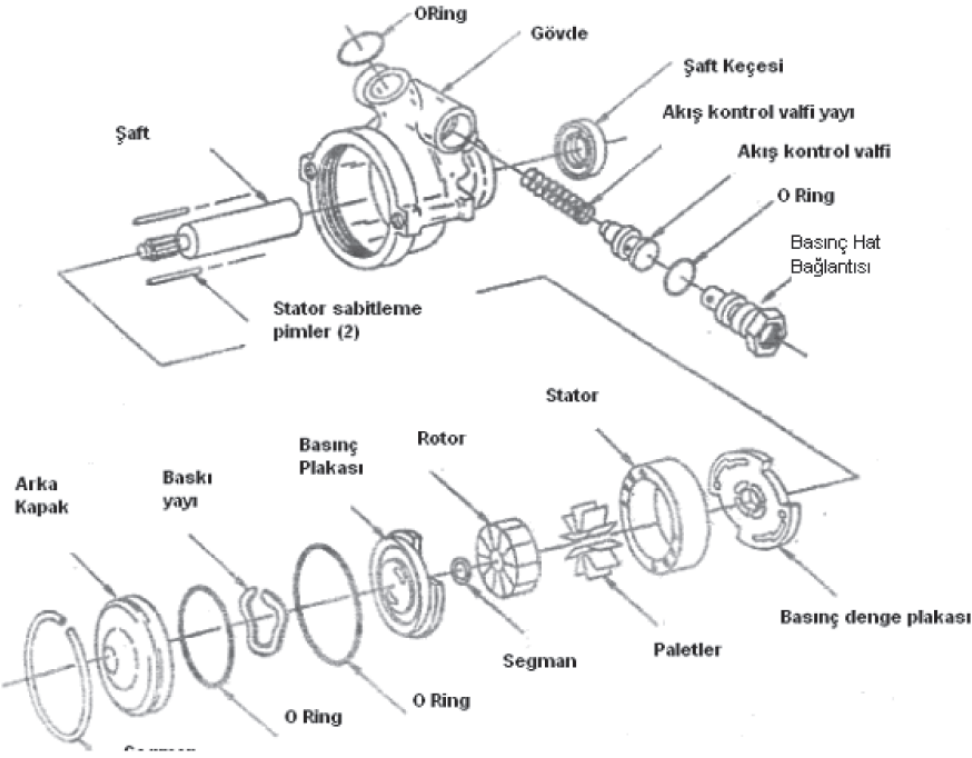
Hassas Terazı : 0.1 mg hassasiyetinde , 200 gr tartabilecek kapasitede.

Kurutma Fırını , 48 Litre , 250°C

Vakum Pompası ,

Filtre Kağıdı , Ø 47 mm , 5 µ m gözenekli ,

Çözücü Sıvı : İzo Oktan , İzo -Hektan .

A.K	HİDROLİK POMPA GÖVDESİ TEMİZLİK & ÇAPAK ALMA STANDARDI	S 500
		Sayfa : 2 / 2
 <p>The diagram illustrates the disassembly of a hydraulic pump housing. Key components labeled include: Şaft (Shaft), Gövde (Housing), Şaft Keçesi (Shaft Seal), Akış kontrol valfi yayı (Flow control valve spring), Akış kontrol valfi (Flow control valve), O Ring, Basınç Hat Bağlantısı (Pressure line connection), Stator sabitleme pimler (2) (Stator fixing pins), Stator (Stator), Basınç Plakası (Pressure plate), Rotor (Rotor), Segman (Segment), Paletler (Pallets), Basınç denge plakası (Pressure balance plate), Arka Kapak (Back cover), Baskı yayı (Pressure spring), and O Ring.</p>		
<p>Otomobillerde kullanılan hidrolik direksiyon sistemleri genelde , şekilde görüldüğü gibi bir Paletli pompa ile çalışır. Pompa basıncı 100 bar civarında olup , bu basıncı sınırlayan emniyet valfi pompa içine yerleştirilmiştir. Motor devrinin 700 -7000 devir /dak arasında değişmesi sonucu , direksiyon fonksiyonunda bozukluk olmaması için pompa debisi , bir akış kontrol valfi ile kontrol edilir.</p> <p>Basınç ve akış kontrol valflerinin bulunduğu kartuş , valf yuvası içinde , dar bir aralıkla ileri geri hareket eder. Bu yuvaya açılan yan deliklerde oluşacak çapakların mutlaka alınması gerekir. Basıncılı su bu iş için kullanılır. Ayrıca , Basınç denge plakasının pompa içinde oturduğu ve pompa giriş -çıkışlarını oluşturan böbrek şeklindeki oyukların kenarlarında kalabilecek çapaklarında aynı metotla alınması gerekir.</p>		



KAYNAKLAR

- [1] Bu makale, yazarın aşağıda belirtilen ve sınırlı sayıda ön baskısı yapılan kitaplarından bazı ila-
velerle aktarılmıştır.
- *) Ürün geliştirme sürecinde Teknik Belgeler, Teknik Resimler, Toleranslar, Standartlar, Geometrik
Mamul Özellikleri (GMÖ – GPS). Hazırlama, Yorumlama, Ölçme, İstanbul, 2009.
- ***) Hidrolik Güç Makineleri, Tasarım, Üretim, Uygulama, İstanbul, 2011
- [2] Jean Thoma, Ölhydraulik, Carl Hanser. München.
- [3] Yüksek basınçlı su ile çapak alma ve yıkama makinesi, Internet-Mühendis ve Makine, Atölye
Uygulamaları adı altında bulunabilir.

ÖZGEÇMİŞ

Ahmet KARABIYIK, Mak Müh.MBA

1944 Konya doğumludur. 1966 yılında İTÜ Makine Mühendisliğini bitirmiş, 1988 de İÜ. Uluslar arası iş-
letme ihtisası yapmıştır. 1968-1970 yılları arasında MKE Kırıkkale Silah ve Tüfek Fabrikasında,1971-
1972, Kassel-Almanya, Rheinstahl'da atölye mühendisliği, 1972-1976 arasında Londra, İngiltere,
Spring Steel Prod. Ltd.'de kalite mühendisliği yapmıştır. 1976 -1998 arasında Hema Endüstri, Çer-
kezköy tesislerinde Mühendislik ve Pazarlama bölümlerinde yöneticilik yapmıştır. 1999-2009 yılları
arasında İstanbul, Anar Makine Ltd.'de Gn. Müdürlükten sonra emekli olmuştur. Hassas Mekanik
üretim, boyutsal ölçme, hidrolik makineler, özel makinelerin tasarım ve üretimleri konularında ihtisas
sahibidir.