

HİDROLİK DEVRELERDE ASİTLEME VE TEMİZLEME İŞLEMİ VE BİR UYGULAMA

Emrullah ÇAYIR
Soner ARSLAN

ÖZET

Hidrolik sistemlerin problemsiz olarak uzun süreli çalışması için, asitleme ve temizleme işleminin yapılması son derece önemlidir. Hidrolik devrelerin kaynak ve montaj işlemi bittikten sonra, sistem normal olarak devreye alınmadan önce yapılan asitleme ve temizleme işlemleri ile bu devrelerdeki belirli bir boyutun üzerindeki her türlü partikülün sistemden atılması ve hidrolik devrelerin temiz olması sağlanır. Böylece sistemin normal çalışması esnasında kirlilikten kaynaklanan her türlü hasar ve arızalar önlenerek, üretim verimliliği artırılmaktadır. Bu çalışmada, Erdemir 1.Soğuk Haddehane tesislerinde yeni devreye alınan üretim hatlarının hidrolik devrelerine uygulanan asitleme ve temizleme işlemlerinin yapılış şekli açıklanmıştır. Asitleme ve temizleme işlemlerinin yapılması ile, hidrolik sistemlerde kirlilikten kaynaklanabilecek arızaların ve üretim kayıplarının önlenmesi ve yedek parça ve bakım masraflarının azaltılması hedeflenmiştir.

1. GİRİŞ

Hidrolik sistemlerde boru devrelerinin temizliği çok önemlidir. Çok iyi temizlenmiş hidrolik devresi olan sistemler problemsiz olarak uzun yıllar çalışabilir. Bilindiği üzere hidrolik sistemlerdeki pompalar, valfler ve diğer elemanlar kirliliğe karşı çok hassastır. Özellikle oransal ve servovalflerde bu hassasiyet daha fazladır.

İyi temizlenmemiş kirli hidrolik devrelerde, sistemin çalışması esnasında boru devrelerindeki partiküller hidrolik yağ ile taşınarak, hidrolik pompa, valfler ve diğer elemanlarda sıkışmalara, tıkanmalara ve aşınmalara sebep olur. Filtreler sık sık tıkanır ve hidrolik yağın daha kısa sürede bozulmasına sebep olur. Sistemin performansı düşer. Beklenmeyen ve büyük arızalar oluşur ve bunun sonucu üretim kayıpları meydana gelir. Ayrıca arıza sıklığı fazlalaşır. Bu durum direkt olarak üretim ve bakım maliyetlerini olumsuz yönde etkiler. Problemin sıklığının fazla olması, hidrolik elemanların yedeklenmesini gerektirir ve bu da stoklama maliyetini artırır.

Tecrübeler; çeşitli sebeplerden dolayı hidrolik boru devrelerinde kirlilik oluşturan değişik maddelerin varlığını göstermektedir. Kirlilik oluşturan bu maddeler şunlardır: Toprak ve kum partikülleri, pas, talaş, kaynak çapakları, curuf artıkları, boya, ağaç parçacıkları, paketleme artıkları, vs.

Hidrolik devrelerdeki kirlilikten kaynaklanan yukarıda belirtilen olumsuzlukları önlemek ve hidrolik sistemlerin performansını maksimum seviyeye yükseltmek için, yeni çekilen hidrolik boru devreleri sistem devreye alınmadan önce, asitleme (pickling) ve temizleme (flushing) işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Eğer mevcut sisteme yeni hidrolik devre çekilecekse, bu yeni devreler için de asitleme ve temizleme işlemi yapılmalıdır. Asitleme ve temizleme işlemlerinin yapılması ile hidrolik devrelerdeki belirli büyüklüğün üzerinde ve miktardaki partiküllerin borulardan uzaklaştırılması sağlanır. Borulardaki partiküllerin giderilmesi için önce asitleme ve daha sonra temizleme işlemi uygulanır.

2. ASİTLEME (PICKLING) İŞLEMİ

Asitleme işleminin amacı, boru devrelerindeki kaynak çapağı, pas ve korozif maddeleri vs. boru devrelerinden atmaktır.

İki yöntem ile asitleme işlemi gerçekleştirilmektedir.

- Daldırma yöntemi ile asitleme işlemi
- Sirkülasyon yöntemi ile asitleme işlemi

2.1. Daldırma yöntemi ile asitleme işlemi:

Daldırma yöntemi ile asitleme işlemi, boru devrelerinin montajı yapıldıktan sonra, borular flanş bağlantı yerlerinden sökülerek asitleme işleminin yapılacağı yere götürülerek yapılır.

Daldırma yöntemi ile asitleme işleminde sırası ile şu işlemler yapılır.

- Yağ giderme:

Borular %10-20 konsantrasyonundaki soymhidroksit (NaOH) çözelti içeren banyoya daldırılır. Banyo sıcaklığı yaklaşık 70°C 'dir. Yağlar giderilinceye kadar borular banyoda bekletilir.

- Yıkama işlemi:

Borulardaki NaOH çözeltisi giderilinceye kadar, borular su ile yıkama işlemine tabi tutulur.

- Asitleme işlemi:

Borular %20-30 HCl (hidroklorik asit) ihtiva eden asit banyolarına daldırılır. Borular dışarıda kalmayacak şekilde tamamının asit banyosuna daldırılması gerekir. Borulardaki pas giderme işlemi tamamlanıncaya kadar asitleme işlemine devam edilir. Pas ve kaynak çapaklarının durumuna göre banyoda yaklaşık 2 saat bekletilir. Eğer banyodaki asit konsantrasyonu düşükse bekleme süresi artar. Örneğin asit konsantrasyonu %8 HCl civarında ise bekleme süresi 5 saat civarındadır. Asitleme işleminde HCl yerine, H₂SO₄ (Sülfürikasit)' te kullanılabilir.

- Yıkama işlemi:

Borular yaklaşık 70° C deki su banyosuna daldırılarak, üzerindeki asit tamamen giderilinceye kadar bekletilir.

- Nötralize işlemi:

Borular %3-6 konsantrasyonundaki NaOH (sodyumhidroksit) çözeltisine batırılır. Nötralize banyosunda asitle temizlenmiş yüzeylerde pas oluşumunu önlemek için pasivasyon katkıları ihtiva eder. Bekleme süresi yaklaşık 30 dakikadır.

- Kurutma:

Boruların içerisi sıcak kuru hava ile kurutulur.

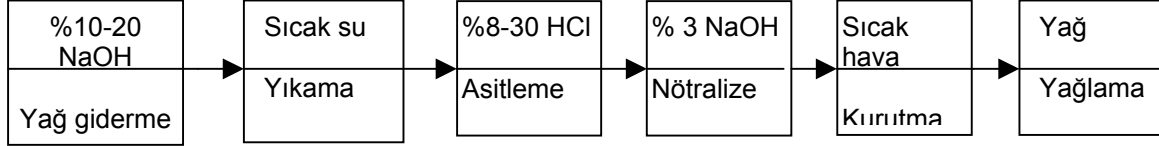
- Yağlama işlemi:

Kurutma işleminden sonra, paslanmayı engellemek için boruların yağlanması gerekir. Bu yağın boru devrelerinde kullanılacak yağ ile aynı cins olması tercih edilmelidir.

- Ambalajlama işlemi:

Yağlama işleminden sonra boruların açık ağızlarının kapatılarak toz ve partikül girmesi önlenir. Borular daha sonra temizleme işlemi için temizleme sahasına nakledilir.

Daldırma yöntemi ile asitleme işleminin proses akış şeması Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Daldırma yöntemi ile asitleme (pickling) işlemi akış şeması

2.2. Sirkülasyon yöntemi ile asitleme işlemi.

Sirkülasyon yönteminde asitleme işlemi, boru devreleri yerine monte edildikten ve birbirine bağlandıktan sonra yapılır. Bu yöntemde asit solüsyonu, asit pompası yardımı ile hidrolik borulardan dolaştırılarak asitleme işlemi gerçekleştirilir. Yalnız burada dikkat edilecek çok önemli bir husus vardır. Asitleme işlemi esnasında hidrolik pompa, motor, valfler, silindir vs. elemanlar by-pass yapılarak, asit solüsyonunun sadece boruların içerisinden dolaştırılması sağlanır.

Bu yöntemde hidrolik devrelerde dolaşan asit solüsyonu tekrar asit tankına gelir ve buradan tekrar devreye basılır. Pompalama devresinde solüsyon ile taşınan partiküller filtrede tutulur. Asitleme işlemi esnasında borulara yumuşak çekiçle vurularak, asitlemenin etkisi artırılır.

Asitleme işlemini müteakip, yıkama için su sirkülasyonu ve nötralize işlemi için NaOH (Sodyumhidroksit) çözeltisi boru devrelerinde dolaştırılarak sirkülasyon yöntemi ile asitleme işlemi tamamlanır. Sirkülasyon yöntemi ile asitleme işlemindeki solüsyon konsantrasyon ve sıcaklık değerleri için, Bölüm 2.1'de açıklanan daldırma yöntemi ile asitleme işlemindeki değerler geçerlidir.

3. TEMİZLEME (FLUSHING) SİSTEMİ

Boruların temizleme işlemi; asitleme işleminden sonra yapılır. Temizleme işlemi; hidrolik yağın borulardan dolaştırılması suretiyle, boru içerisindeki partiküllerin atılması işlemidir. Bu işlemde borular birbirine bağlanır ve sistemde kullanılan hidrolik yağ borulardan dolaştırılarak temizleme işlemi gerçekleştirilir.

- Birinci temizleme işlemi
- İkinci temizleme işlemi

3.1. Birinci temizleme işlemi

Birinci temizleme işlemi geçici hidrolik tank, geçici pompa vs. ile yapılan temizleme işlemidir. Birinci temizleme işlemine ait devre şeması Şekil 2'de verilmiştir.

Birinci temizleme işleminin aşamaları şu şekilde sıralanır:

- Borular birbirlerine bağlanarak dışarıda kapalı devre olarak kurulur veya sistemde çalışacağı şekilde montajı yapılır. Şekil 2'de görüldüğü üzere geçici bir pompa ve tank kullanılarak pompa devresi borulara bağlanır. Temizleme işlemi esnasında temizleme sıvısı (hidrolik yağ); sistem pompası, silindir ve valfler üzerinden geçmeyecek şekilde by-pass yapılacak şekilde boru devresi kapalı devre olarak kurulur.

- Eğer sistemde farklı ebatlarda borular varsa birbiriyle yakın çaptaki borular gruplandırılarak ayrı ayrı temizleme işlemi yapılabilir.

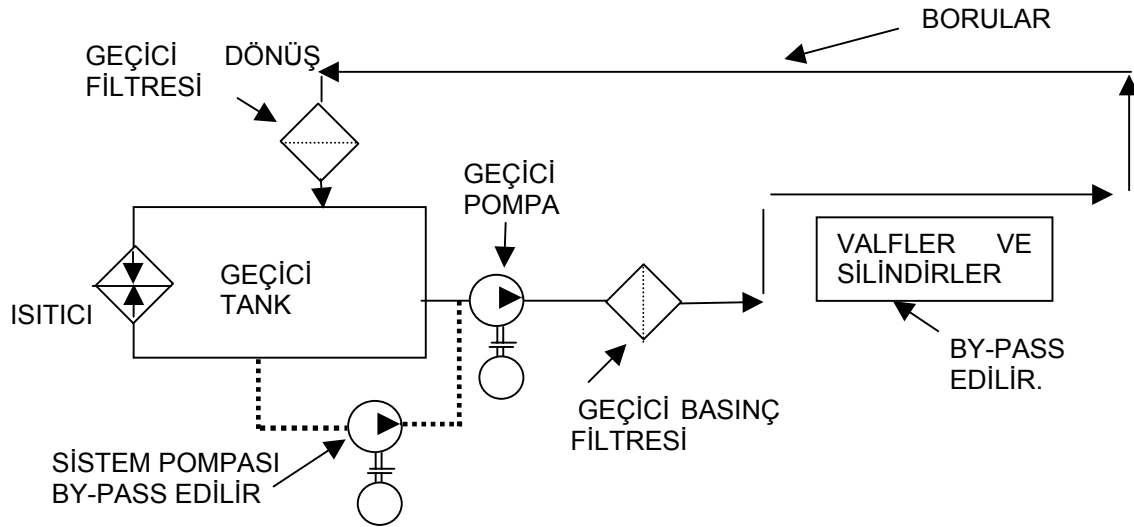
- Geçici pompa debisi normal pompa değerinin en az 2 katı seçilir.

- Isıtıcı yardımı ile tank içindeki yağın sıcaklığı 50-70°C arasında tutulur.

Temizlemenin etkisini artırmak için borularla periyodik sürelerle yumuşak bir çekiçle vurulur. Temizleme işleminin etkisini artırmak için gerekirse temizleme yağı tersten dolaştırılır.

Birinci temizleme işlemi için, sistemde kullanılan basınç ve dönüş filtreleri ile aynı veya bir derece kaba filtreler kullanılır. Filtreler kirlenmeye karşı her 2 saatte bir kontrol edilir ve eğer kirlenmiş ise yenisi ile değiştirilir. Birinci temizleme süresinin yaklaşık olarak hesabı için Formül (1) kullanılabilir.

- Tespit edilen temizleme süresi sonunda, dönüş filtresinin girişinden yağdan numune alınarak partikül analizi yapılır ve birinci temizleme işlemine devam edilip-edilmeyeceğine karar verilir.



Şekil 2. Birinci temizleme işlemi devre şeması

3.2. İkinci temizleme işlemi

İkinci temizleme işlemi birinci temizleme işlemi müteakip yapılır. İkinci temizleme işleminde; hidrolik sistemdeki (valf, silindir, vs) elemanlar by-pass yapılarak, hidrolik sisteme ait hidrolik tank ve sistem pompası kullanılarak yapılan temizleme işlemidir. İkinci temizleme işleminde kullanılan filtre, normal sistemde kullanılan filtrelere göre bir derece daha hassas seçilmelidir. Temizleme işleminde kullanılacak yağ, sistemin normal çalışması esnasında kullanılacak hidrolik yağ ile aynı cins olmalıdır. İstenen partikül boyutuna (NAS sınıfına) göre referans alınabilecek ikinci temizleme süreleri Tablo 1'de verilmiştir. Tespit edilen temizleme süreleri sonunda, dönüş filtresinin girişinden yağdan numune alınarak partikül analizi yapılır ve temizleme işlemine devam edilip-edilmeyeceği belirlenir.

4. TEMİZLEME İŞLEMİNDE DİZAYN PARAMETRELERİNİN TESPİTİ

4.1. Temizleme süresi:

Birinci temizlik işleminin süresinin tespiti için, aşağıda verilen Formül (1) kullanılabilir.

$$t = \frac{V}{Q} \times 5 \quad (1)$$

t : Temizleme zamanı (saat)

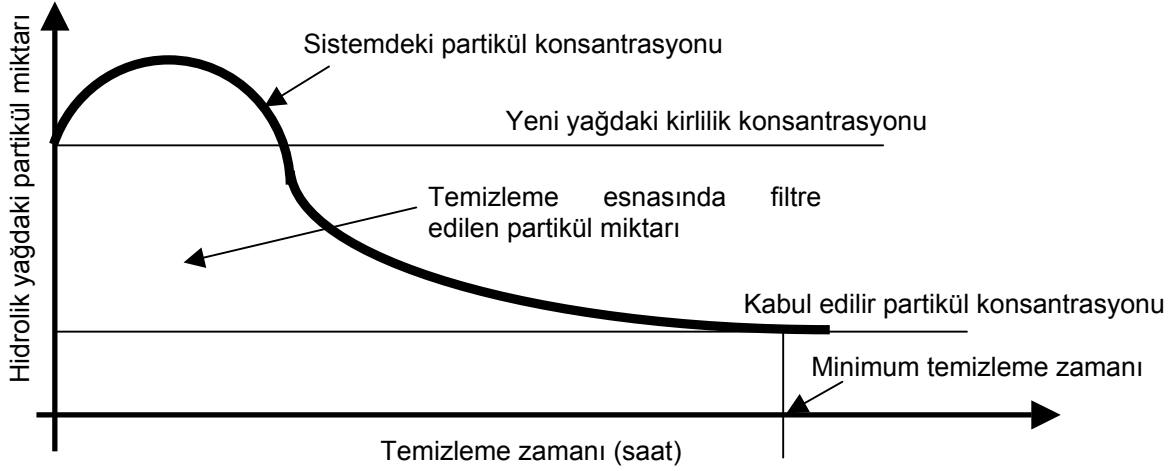
V : Tank kapasitesi (litre)

Q : Pompa debisi (litre/dakika)

Tablo 1. İstenen kirlilik derecesine (NAS sınıfına) göre ikinci temizleme süresi

NAS SINIFI	İKİNCİ TEMİZLEME SÜRESİ
NAS12	6 saat
NAS11	12 saat
NAS9	20 saat
NAS8	44 saat

Temizleme süresine bağlı olarak, partikül miktarının değişimi ile ilgili şema Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Temizleme zamanına bağlı olarak hidrolik yağdaki partikül sayısının değişimi

4.2. Akışkan sıcaklığı:

Temizleme işleminde kullanılan akışkan sıcaklığının, normal çalışma sıcaklığının üzerinde olması gerekir. Mineral yağlarda temizleme yağ sıcaklığının 60°C civarında olması tavsiye edilir. Yağın ısıtılması için Şekil 1'de gösterildiği şekilde sisteme ısıtıcı monte edilmelidir.

4.3. Akışkan hızı ve debisi (Pompa debisi) :

Birinci temizlemede, kısa zamanda ve etkin bir şekilde temizleme işlemi için, borulardaki akış hızı mümkün olduğunca yüksek seçilmelidir. Pratikte akışkan hızı normal çalışma şartlarındaki akışkan hızının en az 2 katı seçilmelidir. Ayrıca bütün noktalarda akışın türbülanslı olması gerekir.

Türbülanslı akışlar için Reynolds sayısı (Re):

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} \geq 2320 \quad (2)$$

Borulardaki debi miktarı (Q) :

$$Q = v \cdot A = v \cdot \frac{d^2}{4} \cdot \pi \quad (3)$$

(2) ve (3) numaralı eşitliklerden türbülanslı akış için minimum debi miktarı (Q):

$$Q = \frac{2320 \cdot v \cdot d \cdot \pi}{4} \quad (4)$$

(4) no'lu eşitlikten birinci temizleme işlemi için seçilmesi gereken minimum debi miktarı (Q):

$$Q \geq 0,11 v \cdot d \quad (5)$$

(5) Numaralı eşitlikte;

Q : Hacimsel debi (litre/dakika)

d : Boru iç çapı (mm)

v : Kinematik viskozite (mm²/s)

Böylece (5) numaralı eşitlikten birinci temizleme işlemi için pompa debisi tespit edilir. Temizleme işleminde kullanılacak pompa debisinin, normal çalışma debisine göre en az 2 kat olması gerektiği dikkate alınır. (5) numaralı denklemden bulunan debi ile normal sistem pompa debisinin 2 katı dikkate alınarak, hangi değer büyükse temizleme işleminde kullanılacak geçici pompa debisi olarak o değer seçilir. İkinci temizleme işleminde ise sistem pompası kullanılır.

4.4. Tank kapasitesi :

Birinci temizleme işleminde kullanılan geçici tank kapasitesinin tespitinde aşağıda belirtilen 2 yol izlenebilir: Geçici pompa debisinin bir dakikada bastığı akış miktarının en az 3 katı seçilerek tank kapasitesi belirlenebilir veya temizleme işlemi yapılacak borulardaki akışkan miktarının en az 5 katı seçilerek geçici tank kapasitesi belirlenebilir.

4.5. Filtre seçimi :

Birinci temizleme işlemi esnasında kullanılacak basınç ve dönüş filtreleri, normal sistemde kullanılan basınç ve dönüş filtrelerine göre aynı veya bir derece kaba seçilmelidir. İkinci temizleme işleminde ise normal sistemde kullanılan filtrelere göre bir derece daha hassas seçilmelidir. Temizleme esnasında temizleme işleminin durmaması için, filtreler 2 şerli ve paralel olarak monte edilmelidir.

5. HİDROLİK YAĞ KİRLİLİK STANDARTLARI

Hidrolik yağların kirlilik derecesini gösteren çeşitli standartlar (sınıflandırma dereceleri) vardır. Bu standartların en çok yaygın olanları aşağıda verilmiştir.

Hidrolik yağların kirlilik derecesini gösteren standartlar:

SAE 749 D
 ISO DIS 4406
 CETOP RP 70 H
 NAS 1638
 MIL STD 1246 A

Bu standartlarla ilgili bilgiler Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2. Yağların kirlilik derecesini gösteren standartların birbirleri ile karşılaştırılması

ISO DIS 4406 veya CETOP RP 70H	Partikül/mililitre >10 µm	ACFTD katı partikül mg/litre	MIL STD 1246 A (1967)	NAS 1638 (1964)	SAE 749 D (1963)
26/23	140000	1000			
25/23	85000		1000		
23/20	14000	100	700		
21/28	4500			12	
20/18	2400		500		
20/17	2300			11	
20/16	1400	10			
19/16	1200			10	
18/15	580			9	6
17/14	280		300	8	5
16/13	140	1		7	4
15/12	70			6	3
14/12	40		200		
14/11	35			5	2
13/10	14	0,1		4	1
12/9	9			3	0
18/8	5			2	
10/8	3		100		
10/7	2,3			1	
10/6	1,4	0,01			
9/6	1,2			0	
8/5	0,6			00	
7/5	0,3		50		
6/3	0,14	0,001			
5/2	0,04		25		

Tablo 3. NAS 1638 standardına göre hidrolik yağdaki partikül dağılımı (100 mililitre'deki partikül sayısı)

NAS 1638					
NAS derecesi	5-15 micron	15*25 micron	25-50 micron	50-100 micron	100 microndan büyük
00.	125	22	4	1	0
0	250	44	8	2	0
1	500	89	16	3	1
2	1000	178	32	6	1
3	2000	356	63	11	2
4	4000	712	126	22	4
5	8000	1425	253	45	8
6	16000	2850	506	90	16
7	32000	5700	1012	180	32
8	64000	11400	2025	360	64
9	128000	22800	4050	720	128
10	256000	45600	8100	1440	256
11	512000	91200	16200	2800	512
12	1024000	182400	32400	5760	1024

Hidrolik eleman üretici firmalarının çoğu, ürettikleri elemanlar için maksimum kirlilik derecesini belirtmektedirler. Belirtilen seviyenin üzerindeki kirlilik derecesi, ekipman ömrünün azalmasına sebep olur. Referans olması bakımından, çeşitli hidrolik ekipmanlar için tavsiye edilen genel kirlilik dereceleri Tablo 4'te verilmiştir. Ancak en iyi yöntem hidrolik ekipman imalatçı firmasından, bu ekipmanlar için gerekli maksimum kirlilik derecelerini tavsiye eden yazılı bir doküman temin edilmesidir. Hidrolik devrelerdeki asitleme ve temizleme işlemleri, imalatçı firma tarafından belirtilen maksimum kirlilik derecesi dikkate alınarak yapılmalıdır.

Tablo 4. Çeşitli Hidrolik Ekipmanlar için Genel Kirlilik Dereceleri

HİDROLİK EKİPMAN	ISO KODU
Servo valfler	16/14/11
Oransal valfler	17/15/12
Kanatlı ve pistonlu tip hidrolik pompa ve motorlar	18/16/13
Yön kontrol valfleri, Basınç kontrol valfleri	18/16/13
Dişli tip pompa ve motorlar	19/17/14
Akış kontrol valfleri, Silindirler	20/18/15
Yeni kullanılmamış yağ	20/18/15

SONUÇ

Erdemir 1.Soğuk haddehane tesislerinde yeni devreye alınan üretim hatlarına ait hidrolik sistemleri devreye almadan önce, asitleme ve temizleme işlemlerinin yapılması mutlaka sağlanmaktadır. Hidrolik devrelerde asitleme ve temizleme işlemlerinin iyi bir şekilde yapılması sayesinde, kirlilikten kaynaklanan arıza ve hat duruşları tamamen önlenmiştir.

Yeni devreye alınacak hidrolik sistemlerin uzun ömürlü ve problemsiz olarak çalışması için, hidrolik istemleri devreye almadan önce, asitleme ve temizleme işlemlerinin mutlaka yapılması gerekir. Eğer mevcut hidrolik sisteme ilave hidrolik devre ilave edilecekse, ilave edilecek devrenin dışarıda ayrı olarak asitleme ve temizleme işlemlerinin yapılmasından sonra mevcut sisteme montajı yapılmalıdır. Asitleme ve temizleme işlemleri esnasında, teknik emniyet şartları göz önünde bulundurulmalıdır. Hidrolik devrelerde yapılacak temizleme işlemi için, bu devrelerdeki en hassas eleman dikkate alınarak temizleme yapılmalıdır.

SEMBOLLER:

d	: Boru çapı	v	: Akış hızı
Q	: Pompa debisi	V	: Tank hacmi
Re	: Reynolds sayısı	ν	: Kinematik viskozite

KAYNAKLAR

- [1] Drexler P, Faatz H, Feicht F, Geis H, Morlok J, Wiesmann E., "Planning and Design of Hydraulic Power Systems", The Hydraulic Trainer, Volume 3. MANNESMANN REXROTH.
- [2] Çayır E., "Hidrolik Boru Devrelerine Asitleme ve Temizleme İşlemlerinin Uygulanması", Seminer Notları.

ÖZGEÇMİŞLER

Emrullah ÇAYIR

1961 yılında Şiran/Gümüşhane’de doğdu. 1982 yılında Hacettepe Üniversitesi Zonguldak Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği bölümünü bitirdi. 1986 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünden Yüksek Lisans ve 1996 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği ana bilim dalında Doktora derecelerini aldı. 1999 yılında Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi İktisat bölümünü bitirdi. 1984-1986 yıllarında Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nde, 1988-1990 yılları arasında Hacettepe Üniversitesi’nde Araştırma Görevlisi olarak çalıştı. 1990 yılından beri Erdemir’de etüt ve bakım mühendisi olarak çalışmaktadır. Çalışmalarını enerji optimizasyonu ve bilgisayar destekli bakım sistemleri alanlarında yoğunlaştırmıştır.

Soner ARSLAN

1976 Yılında Karadeniz Ereğli’de doğdu. 1998 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünü bitirdi. 1999-2000 yılları arasında özel sektöre ait boru fabrikasında proje mühendisi olarak çalıştı. 2000 yılında Erdemir’e girdi. Halen Erdemir’de bakım mühendisi olarak çalışmaktadır.