



Bu bir MMO yayınıdır

# **HİDROLİK BAĞLANTI ELEMANLARINDA BAKIM-ONARIM, TORK HESABI ve UYGULAMA HATALARI**

Kenan KURTÖZ<sup>1</sup>  
Mehmet SATILMIŞ<sup>1</sup>  
Erkin KARTAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup> KURTMAN A.Ş.

# HİDROLİK BAĞLANTI ELEMANLARINDA BAKIM-ONARIM, TORK HESABI ve UYGULAMA HATALARI

Kenan KURTÖZ<sup>1</sup>, Mehmet SATILMIŞ<sup>2</sup>, Erkin KARTAL<sup>3</sup>

KURTMAN A.Ş. Mustafa İnan Cad. Atatürk san. Böl. No: 15 Hadımköy/İST 0 212 771 34 03

<sup>1</sup>0532 615 70 07 E-Posta: kenankurtoz@gmail.com

<sup>2</sup>0505 233 01 90 E-Posta: msatilmis60@gmail.com

<sup>3</sup>0532 204 38 79 E-Posta: erkin.kartal@kurtman.com.tr

## ÖZET

Günümüzde otomotivden yarı iletken üretimine kadar her sektörde vazgeçilmez roller alan hidrolik sistemler sundukları avantajlar ve her geçen gün gelişen ürün yelpazeleri ile mühendislerin vazgeçilmezi olarak endüstride yer almaktadırlar. Hidrolik sistem tasarımı oldukça dikkat ve zahmet istemektedir. Sistemde kullanılacak bütün elemanların titizlikle ve birbirine uyumlu olarak seçilmesi sistem ömrünü etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Hidrolik sistemlerde ciddi boyutlarda basınçlar söz konusu olduğundan dolayı ve hatalı kullanımlardan dolayı zamanla yıpranmalar; dolayısıyla arızalar ve kaçaklar oluşmaktadır. Bakımı ve onarımı ihmal edilen sistemler; işletme ve bakım maliyetlerini giderek arttırmakta, bir süre sonra da yatırım maliyetlerinin üzerine çıkarabilmektedir. Aynı zamanda hem sistem güvenliği, hem de iş güvenliği açısından büyük risk taşımaktadır.

Bu çalışmada; hidrolik sistem arıza tespiti ve bakım - onarım teknikleri ile hidrolik devre elemanları (pompa, filtre, hortum, bağlantı elemanları, vb.) seçiminde dikkat edilecek hususlar çeşitli örneklerle desteklenerek anlatılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Hidrolik sistem, bakım ve onarım, hidrolik sistem arızaları

## ABSTRACT

Nowadays, hydraulic systems are indispensable for engineers in every industry from automotive to semiconductor manufacturing, since the benefits they offer and the big range of products developed every day. Designing of hydraulic systems is required to be attention and pains. Selection of all the

elements to be used in the system with harmoniously and carefully is one of the most important parameters that affect the life of the system. Because of the great amount of applied pressure to the hydraulic system and also because of the misuse and wear and tear due to time faults and leaks will consist. Disregarding of the maintenance and repair of the system will increase the operating and maintenance costs, and it also may exceed the investment costs.

In this study, troubleshooting and maintenance - repair techniques of the hydraulic systems and the parameters that are used in selection of the hydraulic circuit components (pumps, filters, hoses, fittings, etc.) are described and it is supported by various examples.

**Key Words:** Hydraulic systems, maintenance, hydraulic system failures

## 1. GİRİŞ

### 1.1. Hidrolik Boru Bağlantı Elemanlarının Arıza Tespiti

Arıza arama, bir sistemdeki arızanın nedenlerini bulmak için mantıksal muayene ve sebep sonuç düşüncesini getiren bir sistemdir. Arıza aramada sebep sonuç ilkesi bir sisteme uygulanmasıdır. Tesisattaki veya elemanlardaki bozukluk veya arızanın bulunması için, sistemin geçmişteki bakım ve performans raporlarına dayanarak, problemlerin olma olasılığına göre bir öncelik sırası belirlenip, bu öncelik sırasına göre adımlar atılır ve çözüme gidilir.

Bir hidrolik tesisat arızasında ilk iş son zamanlardaki performans ve çalışma durumunu incelemektir. Genellikle hidrolik tesisat arızaları birden bire ortaya çıkmaz, olan bir problem giderek artarak kendini gösterir. Mutlaka bir belirti söz konusudur.

Tipik belirti örnekleri şunlardır;

1. Depoda akışkan yok.
2. Rakorda kaçak var.
3. Bağlantı cıvatası veya somunu çatlaktır.
4. Rekorun hortum ve boru bağlantı noktalarında sızıntı var.
5. Basınç dalgalanma gösteriyor.
6. Tesisat yavaş veya ağır görünüyor.
7. Tesisat sıcaktır.
8. Hortum veya boruda kesik veya çatlak var.
9. Sızıntı ve kaçak var.
10. Tesisat hattı kir ve pislikten tıkalıdır.

Elde edilen belirti ve performans verileri değerlendirilerek sorunun hangi kısımda olduğu teşhis edilmelidir. Koyulan teşhise göre farklı senaryolar hazırlanarak sorunun kaynağına inilmeye çalışılmalıdır.

Daha önce belirtildiği gibi genellikle hidrolik arızalar birden bire gerçekleşmez. Yakın zamanlarda fark

edilebilen veya fark edilemeyen belirtiler oluşmuştur. Bunları belirleyebilmek için son zamanlarda yapılan bakımların raporları incelenmeli, sistemi çalıştıran personelden bilgi alınmalı ve aşağıdaki soruların cevapları araştırılmalıdır.

1. Sistem ne kadar süredir düzgün çalışmıyor?
2. Son zamanlarda sistemde bakım, ayar gibi çalışmalar yapıldı mı? Yapıldıysa neler yapıldı?
3. Gerçekleşen arıza ile daha önce karşılaşıldı mı? Karşılaşıldı ise problem nasıl giderildi?

Bu soruların cevabı arızanın konumunu belirlemede büyük fayda sağlayacaktır.

Bir sorunun birden fazla nedeni olabilir. Nedenleri araştırırken olması muhtemel arızalardan öncelikle gözle görülebilen basit sayılabilecek olanlar incelenmelidir. Eğer bu kısımlarda sorun yok ise karmaşık yapılı üniteler incelenmelidir. Örnek verecek olursak; filtreler, depo yağ seviyesi, hatta kaçak olup olmadığı öncelikli olarak kontrol edilmelidir. Eğer bir sonuca ulaşılamazsa; sistemin farklı yerlerinde bulunan kontrol noktalarına bakılmalıdır. Sistem tasarlanırken konulan kontrol noktalarında bazı sistemlerde manometre, bazılarında ise ihtiyaç duyulduğunda manometre, debi ölçer, termometre veya tahliye borusu bağlanabilmesi için açılan delikte kör tapa takılıdır.

Arızanın hangi kısımda olduğunu bulmak için akışı kontrol etmek kesin sonuçlar verir. Çünkü hidrolik sistemde arıza durumunda akışın düzeni değişir. Sıcaklık, basınç ve debi olmak üzere üç ana parametredeki değişim bize arızanın yerini işaret eder ve onarılacak kısım belirlenmiş olur.

Hidrolik bağlantı elemanlarındaki arızalar ya üretim hatasından ya da hatalı montajdan kaynaklanmaktadır. Yanlış tork ile sıkma, birbiriyle uyumsuz elemanlar kullanma, yiv dişleri bozuk ürün kullanma, yiv dişlerinin yeterince sıkılmaması, hortumun iyice ve temiz olarak kesilmemesi, kök bağlantılarının hortum içine yeterince oturtulmaması gibi hatalar kaçaklara ve bu kaçaklar sistemde büyük problemlere neden olmaktadır. Yapılan araştırmalara göre yağ kaçaklarının büyük bir kısmı uygun bağlantı elemanı kullanımından gerçekleşmektedir. Sistemlerde boru çapının değişimi genellikle redüksiyon gibi bağlantı elemanlarıyla sağlanır. Bu çap değişimlerinde hatalı ürünler kullanıldığı zaman akış düzensizleşir ve kavitasyona sebebiyet verebilir. Aynı şekilde yüzey pürüzlülükleri, boğaz yapıları, dönüş köşeleri uygun olmayan bağlantı elemanlarının kullanımı da akışın bozulmasında ve kavitasyonun oluşmasında büyük rol oynar. Bilindiği üzere kavitasyon hidrolik sistemlerin en büyük düşmanıdır.

## 1.2. Hidrolik Sistemlerde Bakım ve Onarım

Sistemlerin daha uzun ömürlü çalışabilmelerini sağlayabilmek için periyodik bakımlarının eksiksiz yapılması gerekmektedir. Bu durum hidrolik sistemler için de geçerlidir. Düzenli bir şekilde yapılan bakımlar sistemlerin ömrünü arttırmanın yanında işletmeler için doğabilecek ek masrafların da önüne geçilmesine olanak sağlayacaktır. Periyodik bakım masrafları için harcanacak olan iş gücü ve ücretler, bu bakımlar yapılmadığı için doğacak olan arıza masraflarından ve arızayı gidermek için harcanacak olan iş gücünden çok daha azdır.

Bakımların düzenli olarak yapılamaması özellikle birbirine bağlı büyük üretim parkurlarında ciddi

problemlere yol açacaktır. Birden fazla makinenin oluşturduğu sistemlerde devre elemanlarından birinde meydana gelecek olan bir arıza bütün devrenin bir süreliğine üretim dışı olmasına neden olabilir. Bu durumlar işletmelerde yeterli kalifiye bakım elemanı olmaması nedeniyle sorunların büyümesine neden olmaktadır. Sektörde özellikle otomasyon ağırlıklı işletmelerde bu durumlar sıkça gözlemlenmektedir.

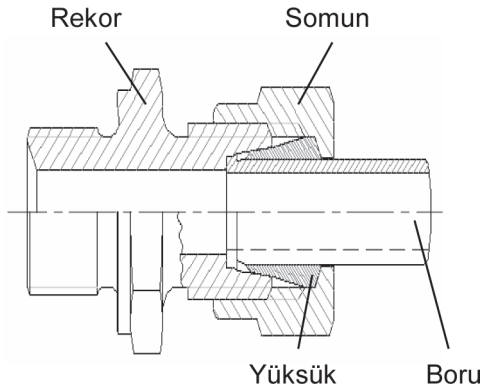
İşletmelerde periyodik bakımların yapılması kadar yapılan periyodik bakımların, arıza onarımlarının kayıtlarının düzgün ve düzenli bir şekilde tutulması da hayati önem taşımaktadır. Bu kayıtlar sayesinde kampüse dışarıdan gelen bir teknisyen ya da işe yeni başlayan bir eleman makinenin daha önceki arızalarına ve yapılan çalışmalara kolayca hakim olacaktır. Bu durum genellikle bakım onarım için harcanacak olan emek ve zamanda büyük tasarruf sağlayacaktır.

Bakım ve onarım makineleri olası arızalardan korumakla kalmayıp verimlilik açısından da ciddi kazançlar sağlamaktadır. Sistem düzenli olarak yüksek kapasitede çalışabilmektedir. Hidrolik sistemler gibi bir elemanın veriminin öteki elemanları direk ilgilendirdiği sistemlerde her elemanın yüksek verimde çalışması, kalifiye bakım onarım personellerinin yaptıkları bakım onarım çalışmalarıyla doğru orantılıdır. Bakım çalışmaları sırasında değiştirilen parçalar olası arızaları önlemekle kalmayıp sistemin ömür süresini uzatacak ve uzayan bu ömür süresi boyunca verimini de arttıracaktır.

### 1.3. Hidrolik Boru Bağlantı Elemanlarının Montajı ve Tork Hesabı

Hidrolik Bağlantı Sistemleri çeşitli montaj elemanlarının (pim, oring, yüksük, somun gibi) bir araya gelmesiyle olmaktadır. Bu elemanlar giriş noktasından iş elemanına kadar uzanan bir hattı oluşturmaktadır. Hidrolik Bağlantı Elemanları sistemin görevini temsil etmektedir. Montaj yapılan bağlantı elemanının yanlış montaj edilmesi doğrudan sistem güvenliğini etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesidir. İç montaj elemanları olan pim, oring gibi hassas elemanların yanlış ve farklı ölçülerde kullanılması tehlike arz etmektedir.

Özellikle kapalı tip monte edilecek bağlantı elemanları için çeşitli montaj aparatlarının kullanılması gerekebilir. Kullanılan aparatlar hem montajı hızlandıracak hem de sızdırmazlık elemanının zarar görmemesini sağlayacaktır.



Şekil 1. Bağlantı elemanı montajı



Şekil 2. Montaj Aparatı

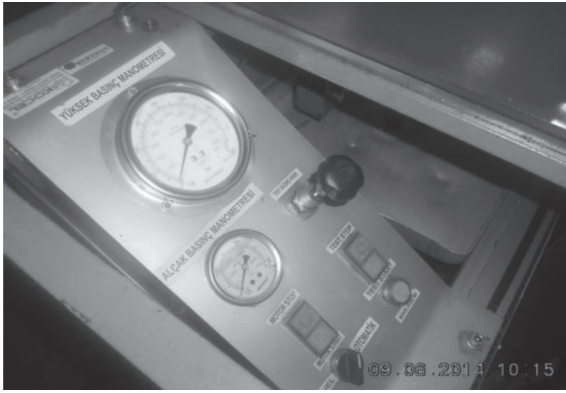
Montajı bitmiş bağlantı elemanları ne kadar titizlikle ve hassasiyetle montajlanmış olursa olsun montaj sonrası mutlaka bazı testlere tabii tutulmalıdır. Bu testlerden bazıları şu şekildedir;

1. Ömür, Dayanıklılık Testi
2. Yüksek Basınç ve Alçak Basınç Testi
3. Kaçak Testi

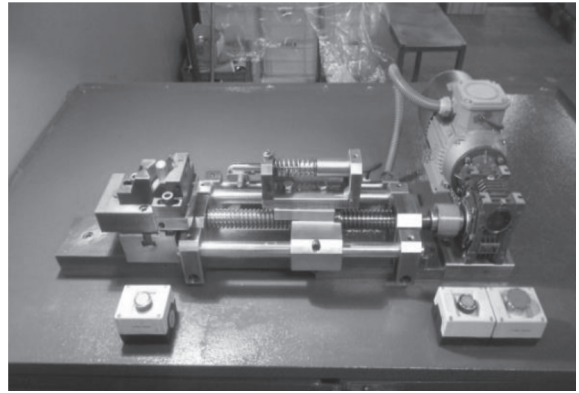
Bu yapılan testlerin bazı faydaları aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

1. Montaj sırasında bağlantı elemanlarının ve sızdırmazlık elemanlarının zarar görüp görmediği
2. Parçada kaçak olup olmadığı
3. Bağlantı elemanında ısınma olup olmadığı
4. Bağlantı elemanlarının istenilen çalışma basınçlarında hasar görüp görmediği
5. Sistemde işlevini yapıp yapmadığı

Aşağıdaki örnek şekillerde basınç test makinesi görünümü ve montaj makinesi genel görünümü vardır.



**Şekil 3.** Basınç Testi Genel Görünüm



**Şekil 4.** Montaj Makinesi Genel Görünüm

Bir diğer Boru Bağlantı Elemanı olan kelepçelerin montajında da dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Doğru yapılmayan montaj plastik ya da metal boru etrafında deforme eder ve daha derin yarıklar oluşmasına neden olur. Buda akışkan sıvıların, kimyasalların kaçışı için ciddi ve olumsuz sonuçlara yol açabilir. Kelepçe montajında kelepçenin bağlantı aralıkları kullanım yerine göre doğru belirlenmelidir. Montajda kelepçenin lamasının plastikten ayrı kaynak yapılması gerekmektedir. Çünkü beraber kaynak yapılan montaj plastiğin deforme olmasına neden olur. Ve özelliğini yitirir.

Bağlantı elemanlarının montajı önemli olduğu kadar bir o kadar da özellikle civata gibi bağlantı elemanlarında döndürme torklarının önemi de vardır. Civatalı (rakor, nipel vb.) bağlantı elemanları otomotiv sektörü başta olmak üzere en yaygın kullanım alanına sahip bağlantı elemanlarıdır. Sektördeki önemli yerini kolay montaj, dayanıklılık, sökülebilir olma gibi özelliklere borçludur.



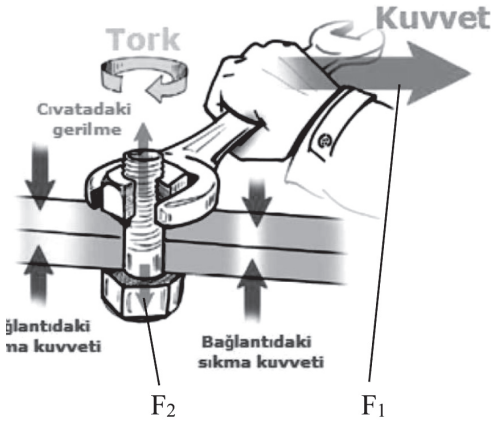
Şekil 5. Kelepçe Deforme



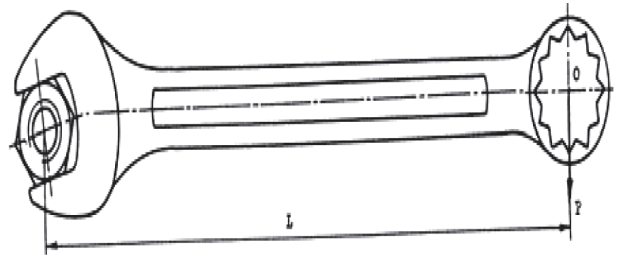
Şekil 6. Kelepçe kullanım yerleri

Tork döndürme momentine verilen addır. Ölçü birimi Newton\*metre (Nm) dir. Tork bir kol yardımı ile sabitlenmiş, dönen bir noktaya uygulandığında ortaya çıkar. Olması gerekenden düşük tork ile sıkılan bağlantılar titreşim nedeniyle çözülebilirler ya da tork değeri izin verilenin üzerinde olursa oluşan ön gerilme kuvveti bağlantının yapıldığı parçalara zarar verebilir ve aynı anda cıvata, somun gibi bağlantı elemanlarının dişlerine zarar vererek sökülebilirliğini zorlaştırır. Bu nedenle her bağlantıya özgü bir emniyetli tork değeri vardır ve bunlarında matematiksel formülleri ve değerleri mevcuttur.

Örneğin sabitlenmiş dönen bir noktaya 1 metre uzunluğunda bir kol yardımı ile 1 Newton kuvvet uyguladığımızda 1 Nm tork oluştururuz.



Şekil 7. Tork Örnek gösterimi



Şekil 8. Sıkma anahtarı

Boru Bağlantı Elemanları için gerekli tork cetvelleri aşağıdaki gibidir.

**Tablo 1.** Örnek Bağlantı Elemanı için Tork Değerleri

Civata	Sertlik Sınıfı	Uygulanması gereken tork Nm
M5	10.9	10
M6	10.9	20
M8	10.9	37
M10	10.9	75
M12	10.9	130
M14	10.9	185
M16	10.9	270
M18	10.9	350
M20	10.9	520
M24	10.9	900
M30	10.9	1800
M36	10.9	3100
M42	10.9	5000

**Tablo 2.** Kör Tapa Ve Rakor boru bağlantı elemanları için Tork değerleri

Basınç Değeri (Bar)	Ölçü	Uygulanması gereken tork Nm
400	G 1/8 A	10
400	G 1/4 A	20
400	G 3/8 A	35
400	G 1/2 A	60
400	G 3/4 A	90
400	G 1 A	140
250	G 1 1/4A	240
250	G 1 1/2A	300

Sıkma anında anahtarın 1 turda aldığı yol, anahtar ucunun çizdiği dairenin çevresine ( $S=2\pi r$ ), civatanın 1 turda aldığı yol ise vida adımına ( $P$ ) eşittir. Uygulanan el kuvveti  $F_1$ , kuvvet yolu  $r(L)$  ile gösterilmiştir.

$\dot{I}\dot{S} = KUVVET \times YOL$  formülü uygulanırsa  $F_1 \times 2\pi r = F_2 \times P$  ye eşittir. Burada;

$F_1$ : El kuvveti

$F_2$ : Sıkma kuvveti

$r(L)$ : Anahtar uzunluğu

$F_1$ 'in bir devirlik yolu  $S=2\pi r$



$F_2$ 'nin bir devirlik yolu yani vida adımı= P dir. Buna göre;

Döndürme Momenti,  $M_d = \text{Tork} = F_1 \times r$  [Nm veya kgm]

Döndürülen el kuvveti,  $F_1 = M_d/r$  [kgf].

Bir örnek yapacak olur isek;

**ÖRNEK:** Anahtar ucuna  $F_1 = 18$  kg'lık kuvvet uygulandığında, r(L) mesafesi de 20 cm iken meydana gelen torkun (Md) değeri ne olur?

**ÇÖZÜM:**  $r(L) = 20$  cm = 0,2 m

Tork =  $M_d = F_1 \times r = 18 \times 0,2 = 3,6$  kgm olarak bulunur.

Bağlantıya özgü emniyetli tork değeri için basit olarak gerekli formüller yukarıda verilmiştir. Örnekte görüldüğü gibi tork değerleri birbirine sabitlenecek parçaların üzerinde oluşturulan sıkma kuvvetinin müdahale edilebilen ve seri üretim şartlarında kolaylıkla ölçülmesine ve kontrol edilmesine olanak veren bir unsurdur.

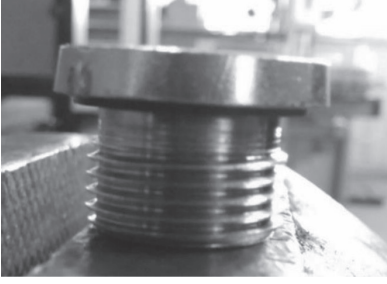
Tork değerlerinde dikkat edilmesi gereken konulardan biri de uygulama hatalarıdır. En çok yapılan uygulama hatalarının başında ;

1. Yanlış mesafede tork anahtarı kullanılması
2. Sıkılan parçaların sabitlenmemesi
3. Uygun boruların ve montaj elemanlarının kullanılmaması
4. Conta veya pelfex gibi sızdırmazlık elemanının olmaması
5. Kesme halkasının doğru yerleştirilmemiş olması
6. Bağlantı elemanındaki dişlerin yağlanmaması
7. Boruların düz kesilmemiş olması

Yukarıda belirttiğimiz unsurlar yanlış tork değerleri elde etmemize neden olmakla beraber cihazların, bağlantı elemanlarının doğrudan zarar görmesine neden olmaktadır.

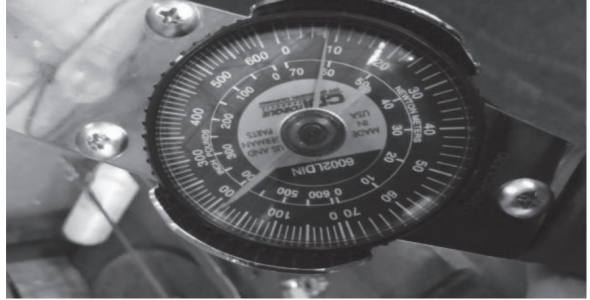
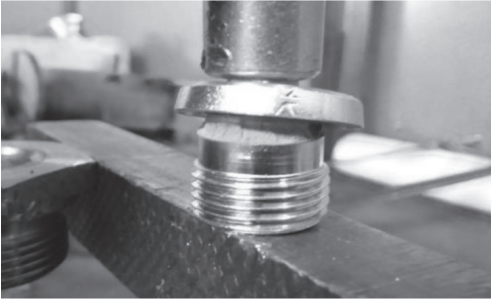
Sonuç olarak montaj alanındaki şartlar göz önüne alındığında normale göre uygun ön gerilmenin verilmesi için rakor ve civataya uygulanacak en pratik sıkma yöntemi tork anahtarı kullanımudur.

Bir diğer önemli nokta ise boru bağlantı elemanlarında hem sızdırmazlık açısından hem de dayanıklılık açısından pelflexli montaj elemanlarında pelflexin ve basınçlı sistemlerde elemanların delik çaplarının önemidir. Yapılan testler ve ölçümler göstermiştir ki pelflexli ürünlerde tork değerine daha fazla dayanabilmektedir ve sızdırmazlığı daha iyi sağlamaktadır. Pelflex kullanılmayan boru bağlantı elemanlarında sızdırmazlık çok daha fazla olmaktadır. Bu da hem maliyeti, hem sistem güvenliğini doğrudan etkilemektedir.



**Şekil 9.** Pelflexli bağlantı elemanı ve sıkılan Tork değeri

Üstteki resimde görüldüğü gibi Pelflexli ürünün tork değeri 400 Nm'ye çıkmaktadır. Aşağıdaki resimde ise Pelfex kullanılmayan bağlantı elemanının sıkılan tork değeri görülmekte ve 150 Nm'dir.



**Şekil 10.** Pelfexsiz bağlantı elemanı ve sıkılan Tork değeri

Bunula birlikte Boru Bağlantı Elemanlarının delik çaplarının önemi de hiç şüphesiz ki tartışılmaz önemli konulardan bir tanesidir. Boru Bağlantı elemanının çalışacağı sistemde basınç değerleri (yüksek basınç, alçak basınç ve normal basınç gibi..) hesaplanarak delik çapı belirlenebilmektedir. Delik çaplarının büyük yada küçük olması zamanla kaviteasyona (aşınma) neden olabilir. Dolayısıyla bölgesel ve ani olarak meydana gelen basınç ve sıcaklık değişimleri malzemede tahribatlara neden olmaktadır. Ayrıca delik çaplarının uygunsuzluğu köpürme, vizkozite farkı gibi sorunlar yaşanmasına da neden olabilir.

## SONUÇ

Yaptığımız çalışmada bağlantı elemanlarının hidrolik sistemlerde ne kadar önemli olduğu anlatılmıştır. Sektör çalışanları bu önemin farkında olup, bağlantı elemanlarına gereken değeri vermelidir. Aksi takdirde birçok sistem arızası ve hayati tehlikelerle karşı karşıya kalma olasılığı yükselmektedir. Bu da hem hayati açıdan hem de maddi açıdan büyük bir külfettir.

Bağlantı elemanlarının kalitesi, doğru seçimi ve doğru montajı büyük önem arz etmektedir. Görüldüğü Gibi Montajda Sıkma kuvvetinin, tork değerlerinin uygunluğu önem taşımaktadır. Bu nedenle hidrolik sistem oluşturulurken ihtiyaçlar iyi belirlenmeli ve kalitesi çeşitli testlerle kanıtlanmış ürünler

tercih edilmelidir. Aynı zamanda üreticinin tavsiye ettiği montaj tekniklerine ve sayısal değerlere riayet edilmelidir.

## KAYNAKLAR

- [1] PANCAR, Y., ERGÜR, H., S., “Hidrolik Devrelerde Arıza Analizi”, Mühendis ve Makine Dergisi, 589. Sayı ( Syf. 59-65)
- [2] SEVERENGİZ T. “Hydraulic Hoses And The Danger Of Leaks”, Toolboxtopics.com, Sayı: 115 sayfa: 1-3 EYLÜL 2011
- [3] “Hidrolik Tesisat Yapımı”, MEGEP Yayınları, Ankara, 2007.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kenan KURTÖZ

1961 Pülümür doğumludur. Makine Mühendisliği mezunudur. KURTMAN Endüstriyel Ürünler İmalat ve Ticaret A.Ş. 'de Kalite Yöneticiliği ve Teknik Müdürlük görevlerini yürütmüştür. Halen sorumlu İcra Kurulu üyeliği görevini yürütmektedir. Evli ve 2 çocuk babasıdır.

### Mehmet SATILMIŞ

1985 Tokat Zile doğumludur. İlk ve orta öğrenimini Zile'de tamamlamıştır. 2009 yılında Fırat Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. Farklı firmalarda Talaşlı İmalat konusunda çalışmıştır. 2012 yılından beri KURTMAN Endüstriyel Ürünler İmalat ve Ticaret A.Ş. 'de Üretim Mühendisi olarak görevine devam etmektedir.

### Erkin KARTAL

1987 İstanbul doğumludur. 2013 yılında Yeditepe Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 2014 yılında Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Hesaplamalı Bilim ve Mühendislik Ana Bilim Dalına tezli yüksek lisans eğitimini yapmak için kabul edilmiştir. 2013 Aralık ayından itibaren KURTMAN Endüstriyel Ürünler İmalat ve Tic. A.Ş.'de Makine Mühendisi olarak çalışmaya başlamıştır ve halen bu görevi sürdürmektedir.