

Maden Makinelerinde

Hidrolik Hortum Tipleri,

Hortum Seçimi, Hidrolik Hortum Maliyet Analizi ve

Hidrolik Sistemde Güvenli Çalışma

Hidropaks Hidrolik San. ve Tic. Ltd. Şti.

Bu çalışmada, hidrolik hortumların çeşitlerini, çalışma şartlarına göre uygun hortum seçimi için gerekli olan hesaplama yöntemlerini ve kullanım yerlerine göre doğru hortum seçimi ile yanlış hortum seçimi arasında doğabilecek maliyet analizi ile hidrolik sistemde bulunan hidrolik hortumların montajında yapılan hatalı uygulamalardan kaynaklanarak iş güvenliğini tehlikeye atabilecek uygulamaların önüne geçmek için hidrolik sistemde güvenli çalışma metotları sunulmuştur.

1. Giriş

Hidrolik sistemler maden makineleri başta olmak üzere tarım makineleri, yol temizleme araçları, vinçler, iş makineleri, makaslı platformlar, presler, gemi ve yatlar, demir çelik fabrikalarında, hava araçlarında, askeri araçlarda ve hatta lunaparklarda bulunan eğlence araçlarında kullanılmaktadır. Bu sebeple sanayide hidroliğin yeri ve önemi büyüktür. Dünyanın bir çok ülkesinde hidrolik sistemler bilinmekte ve uygulanmaktadır. Ülkemizde bu sektör yeni gelişmekte olduğu için bu konularda bilgi sahibi olmamız önemlidir.

Dünyada hidrolik sistem için kullanılan pompa, valf, filtre, silindir, hidromotor gibi ekipmanlar için gerekli hesapların yapılarak ürün seçimleri ve maliyet analizleri yapılmasına rağmen hidrolik sistemde önemli yeri olan hidrolik hortumlar ve bağlantı elemanları için gerekli hassasiyet gösterilmemektedir.

Hidrolik hortumlar genellikle kauçuk ve termoplastik malzemelerden imal edilmektedir. Hidrolik hortumların ham

maddesi kauçuk olduğu için ürün hiç kullanılmasa bile bir raf ömrü bulunmaktadır. Hortum üretim tarihinden itibaren 8 yıl içerisinde kullanılmalıdır. Aksi takdirde hortum özelliğini kaybederek basınç dayanımını yitirecektir.

Hidrolik hortum her bir sistem için farklı çaplarda kullanılmalıdır. Bir hidrolik sistemin emiş, basınç ve dönüş hatları mevcuttur. Hidrolik hortumların çap büyüklükleri sırasıyla emiş > dönüş > basınç olmalıdır, hortum çapı hidrolik sistemdeki akışkan hızı ile doğru orantılı olarak küçülmektedir. Hortum çapı seçimi ile birlikte hidrolik sistem basıncı, hortum içerisinden geçirilecek akışkan tipi, hidrolik hortumun kıvrılma yarı çapı ve hidrolik hortumun maruz kalacağı dış ortam şartları hidrolik hortum seçiminde göz önünde bulundurulması gereken etkenler arasında yer almaktadır. Belirtmiş olduğum bu kriterlerden bir tanesi bile göz önünde bulundurulmaz ise hidrolik hortumun ömrü maalesef kısılacığı göz önünde bulundurulması gereken tüm şartlar irdelenmelidir.



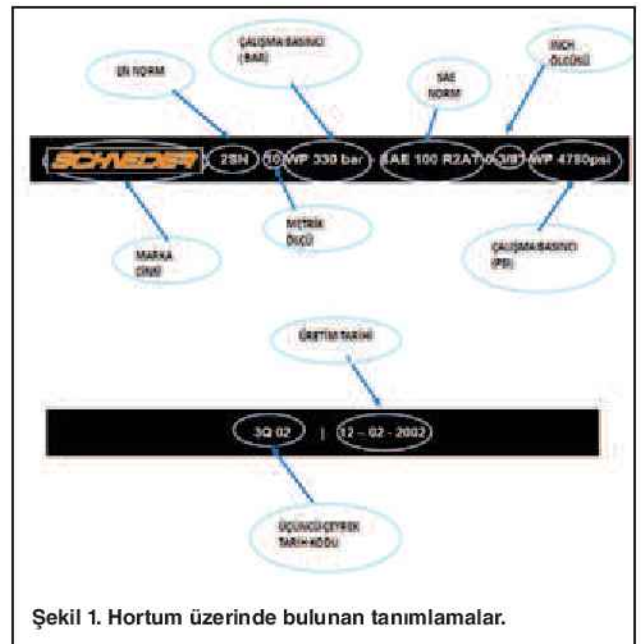


Çalışma Teknikleri

2. Görsel Olarak Hidrolik Hortum Tanımlaması

Hortum tanımlaması hortum üzerinde bulunan hortum etiketinden yapılabilir. Üretici markası, hortum standardı (Uluslararası norm uygunluğu), hortum çalışma basıncı, hortumun iç çap ölçüsü ve üretim tarihi ile parti numarası hortum üzerinden saptanabilir. (Şekil 1)

Hortumların üretim tarihinden itibaren 8 yıl içerisinde kullanılması gerekmektedir. Hortum 8 yıl sonunda hurdaya ayrılır. (Çizelge 1) Saklama koşullarının hortum rakorlarının hizmet süresini potansiyel olarak azalttığı kaydedilmiştir. Potansiyel olarak rakorlu hortumun servis ömrünü azaltabilecek baskı unsurları aktarılır. Maksimum kullanım kapasitesi olan 6 yıl depolama periyodunu da kapsamaktadır. Sonuç olarak her depolama periyodu rakorlu hortumun servis ömrünü eşit parçalar halinde tüketir.



Şekil 1. Hortum üzerinde bulunan tanımlamalar.

| | |
|--|---|
| Hortum ve Rakorlar için Azami Depolama Süresi | 3yıl: hortum üzerinde teste gerek duyulmaz 3-5yıl: hidrolik basınç deneme testleri istenir 5-8 yıl: hidrolim basınç deneme testleri, çarpma testleri, çarpma, vurma, çatlak, soğuk elastikiyeti elektrik testleri istenir. 8yıl: hurdaya çıkar |
| Depolanmış Malzeme Üzerine Yerleştirilmiş Rakorların Azami Depolama Süresi | 3yıl: rakorları üzerinden teste duyulmaz 3-5 yıl: hidrolik basınç deneme testleri çarpma, vurma testleri istenir. 8yıl: hurdaya çıkar |
| Çizelge 1. Hortum kullanım ömürleri. | |

3. Hidrolik Hortum Depolama Şartları

Tüm standartlarda genel depolama koşulları ve yerleş-tirme politikaları sağlanmıştır. Aşağıdaki parametreler ile ilişkilendirilip listelenerek öneriler sunulmuştur.

Isı Derecesi

Genellikle 0-35 derece (tercihen 15 derece)

Nem

Çok nemli veya kuru koşullardan kaçınılmalıdır. Tavsiye edilen ortalama nem oranı %65 civarından yüksek olmalıdır.

Işık

Hortumlar güneş ışığından veya güçlü yapay ışıktan korunmalıdır. Genellikle deponun pencerelerinin kırmızı veya turuncu renge boyanması önerilir, hortumlar kapalı kutularda saklanmalıdır.

Oksijen Ve Ozon

Kauçuğa yönelik üretimler üzerinde ozonun zararlı etkilerinden dolayı hortumlar hava alan kapalı kutularda saklanmalı, civa buharlı lambalar veya tüpler, yüksek voltajlı elektronik malzemelerle yakınlığından kaçınılmalıdır.

Yağlar, Çözücüler, Gress Yağları

Depolanan hortumlar, riskli cisimlerle olası temastan korunmalıdır.

Isı Kaynakları

Hortumlar gizli (dolaylı) ısı kaynakların uzakta saklanmalıdır.

Elektrik Ve Manyetik Alan

Depolama alanlarında malzemelerin yakınlığından elektriksel ve manyetik alan doğurabileceğinden kaçınılmalıdır. Depolama alanları manyetik parçalarda akıma ve ısınmaya sebebiyet verecek, elektrik ve manyetik alan yaratabilecek malzemelere yakın olmamalıdır.

Saklama Koşulları

Hortumlar her zaman rahat durumlarda depolanmalı, zarar vermeden, üzerinde zorlama olmadan saklanmalıdır.

Tavsiye edilen en az kıvrıma çevresi olabildiğince geniş olmalıdır.

Hortum, dış kaplamasının çevre ile tesadüfen oluşabilecek temasların yol açacağı aşınmadan kaçınacak şekilde depolanmalıdır.

Elle İşleme Metodları

Hortumlara dokunurken mümkün olduğunca darbeler ve hortum kaplaması aşınmasına karşı korunmalıdır.

4. Hidrolik Hortum Çeşitleri

Hidrolik hortumlar her biri uluslararası geçerli olan standartlara göre üretilmektedir. Bu sebeple hidrolik hortumlar ISO ve EN normlarına göre tanımlanmaktadır. (Çizelge 2)

| "SAE" NORMU | "EN" NORMU |
|---|------------|
| SAE 100R1AT | EN853 1SN |
| SAE 100R2AT | EN853 2SN |
| SAE 100R4 | EN854 R6 |
| SAE 100R5 | EN855 R7 |
| SAE 100R6 | EN856 R12 |
| SAE 100R7 | EN856 R13 |
| SAE 100R12 | EN857 1SC |
| SAE 100R13 | EN857 2SC |
| SAE 100R5 | |
| Çizelge 2. Hortumların uluslararası tanımları. | |

Hidrolik hortumların iç ve dış katmanları kauçuk ve termoplastik malzemelerden yapılmaktadır. Hortumların iç katmanlarına bez, tel ve kevler örgüler sanılarak hortumların basınç dayanımları arttırılmaktadır. Aynı çapta bulunan tek kat tel örgülü hortum ile iki kat tel örgülü hortumun basınç dayanımı aynı değildir (Resim 1). Hortumların basınç dayanımları üretici firmalara ve Çizelge 2'de belirtilen normlara göre değişkenlik göstermektedir. Daha detaylı bilgi almak için SAE ve EN standartlarına bakabilirsiniz.



Resim 1. Tek kat ve iki kat tel örgülü hortum iç yapıları.

5. Doğru Hortum Çapının Belirlenmesi ve Hortum Seçimi

Bir hidrolik sistemde yanlış çapta hortum seçimi sadece hortuma değil hidrolik sistemde bulunan bir çok ekipmana zarar verecektir. Bu sebeple pompa emiş hattı basma hattındaki borudan daha büyük olmalıdır. Depodan pompaya kadar olan boru hattı mümkün oldukça kısa tutulmalıdır. Pompaya girişlerde dirseklerden veya benzeri elemanlardan kaçınılmalıdır. Aksi takdirde pompada aşırı ısınmalar oluşur, bu da pompaya ve diğer elemanlara zarar verebilir. Emiş hattı hesaplanırken $V_{emme}=0,8-1$ m/sn arası Akış Hızı değeri alınır. Pompa basınç hattı emiş ve dönüş hattına göre daha küçük çaplı seçilmelidir. Aksi takdirde pompadan istenilen basıncı alamayız. Basma hattı hesaplanırken $V_{basma}=5-6$ m/sn arası akış hızı değeri alınır. Pompa dönüş hattı da emiş hattı gibi basınç hattına göre büyük seçilmelidir. Aksi takdirde dönüş hatlarındaki kısıtlı geçişler basıncın yükselmesine gücün gereksiz yere harcanmasına neden olur. Dönüş hattı hesaplanırken $V_{dönüş}=2-4$ m/sn akış hızı değeri alınır. Hidrolik hortum çapı hesaplaması iki yöntem ile yapılabilir birinci yöntem pratik seçim tablosu ile (Çizelge 3) ikinci yöntem ise aşağıdaki formülü kullanarak uygun hortum seçimi yapılır.

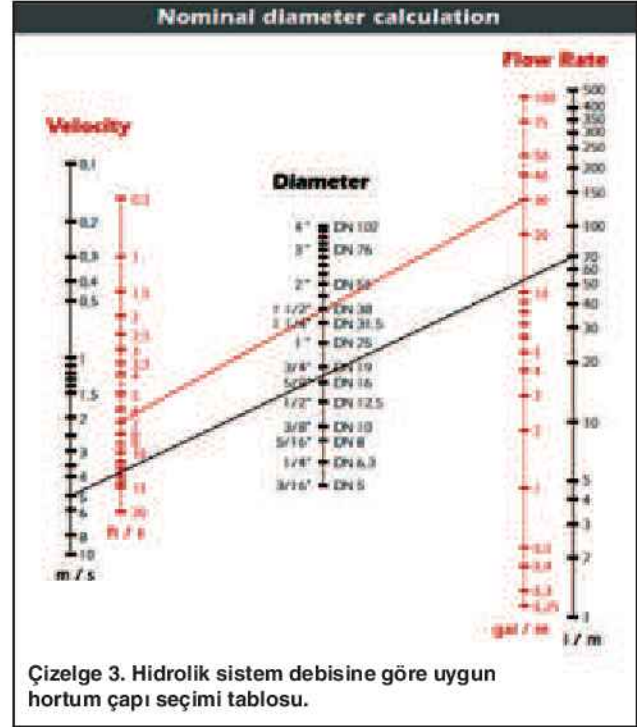
$$d = \sqrt{\frac{21 \times Q}{V}}$$

d= Boru İç Çapı (mm)

Q= Pompa Debisi (lt/dk.)

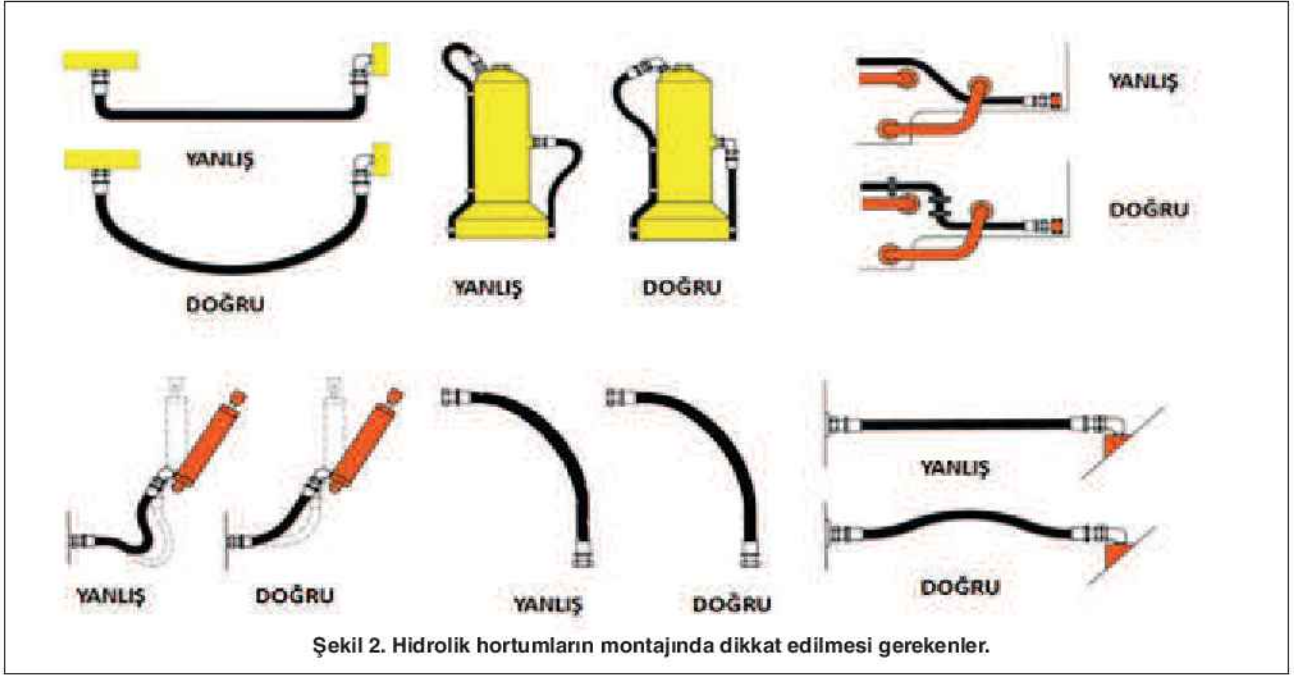
V= Akış Hızı (m/sn)

Hidrolik hortum seçiminde bir çok detay gözden geçirilmelidir. Öncelikle hidrolik hortumun kullanılacağı ortamdaki elektrik iletkenliğinin tespit edilmesi gereklidir. Bazı uygulamalarda hidrolik hortumların elektriği iletmemesi, bazı uygulamalarda ise hortumun üzerinde oluşan statik elektriği iletmemesi istenir. Bu seçim insan hayatını doğrudan etkilediği için hiçbir zaman unutulmamalı ve tespiti soru işareti bulunmayacak şekilde yapılmalıdır. Hidrolik Hortumu tespit ederken sistemin maksimum çalışma basıncının seçilen hortumun çalışma basıncına uygun olup olmadığı kesinlikle tespit edilmelidir. Unutulmamalıdır ki bu kriterde insan hayatını doğrudan etkilemektedir. Emiş hattı hortumları ile basınç hattı hortumlarının ürün tanıtımında da belirtildiği gibi yapısı farklı olduğundan, seçilen hidrolik hortumun basınç



hattında mı, emiş hattında mı kullanılacağı tespit edilmelidir. Unutulmamalıdır ki burada yapılacak yanlış seçim sistem elemanlarında çok ciddi arızalara neden olur. Seçilen hidrolik hortumun çalışma sıcaklığının kullanılacak akışkan sıcaklığına ve ortam sıcaklığına uygun olduğu tespit edilmelidir. Burada yapılacak bir hata tesiste yangın çıkmasına veya insan hayatına mal olabilir. Gerekli ise hortumun üzerine cam elyaf gibi ısı koruyucuları geçirilmelidir.

Seçilen hidrolik hortumlar eğer gaz sistemlerinde kullanılıyorsa hortumların dış yüzeyleri delikli olması gerekir, çünkü gaz katmanlar arasında sıvıya göre daha kolay geçer. Dolayısıyla hortumun üzerinde balonlar oluşur, kullanılan gaz patlayıcı ise patlama riskinden dolayı insan hayatı tehlikeye girer. Seçilen hidrolik hortumun çapı çok iyi tespit edilmelidir, aksi halde sistemde kullanılan ekipmanlar debi fazlalığından veya yetersizliğinden zarar görür veya düşük verimle çalışır. Sistemde karmaşıklığa neden olmamak için hortumun rotası çok iyi tespit edilmelidir. Rakorlu Hidrolik Hortumun sağlıklı olabilmesi için rakorların ve hortumların birbirine uyumlu olması şarttır. Sistemdeki mekanik yükler hortumun ömrünü doğrudan etkiler. Dolayısıyla hortum se-



çimi yapılırken diğer kriterlerin yanı sıra noktaya da edilmesi gerekir. Hortumun daima kesilme etkilerine ve sürtünme etkilerine karşı korunması gerekir. Hortum boyu özenle tespit edilmelidir. Uzun hortum sürtünmelere, burkulmalara ve karmaşıklığa neden olur. Kısa hortum, hortumun ömrünü kısaltır. Hidrolik hortumun montajı en az hidrolik hortum seçimi kadar önemlidir. Hidrolik hortum montajı ile ilgili detaylar göz önünde bulundurulmalıdır. (Şekil 2)

Hidrolik sistemlerde farklı boru çapları kullanılmamalı, ani kesit daralması ya da kesit artışından kaçınılmalıdır. Hidrolik sistemlerde kullanılan hatlardaki dönüşlerde, keskin köşelerden kaçınılmalıdır. Aşırı uzun ve gereksiz boru ve hortum hatlarından kaçınılmalıdır. Sistemde titreşim ve kavitasyonu engellemek için, hortumlar belirli aralıklarla kelepçeler yardımıyla tespit edilmelidir. Emiş hortumu kısa olmalıdır. Dönüş hortumu kısa olmalıdır. Hareketli ve titreşimli yerlerde hortum kullanılmalıdır. Hortum çapları istenen debi ve basıncı sağlayacak ölçüde olmalıdır. Hortum bağlantıları sızdırmaz olmalıdır. Hortumun en içteki katmanı sistemde kullanılan akışkana dayanıklı olmalıdır.

6. Hortum Rakorları ve Hortum Rakoru Montajı

Presleme işlemi yapılmadan önce seçilen tüm malzemelerin (hortum, soket ve rakorların) ölçüleri kontrol edilmelidir. Birbirine uygun olmayan hortum ve başlıkları kesinlikle birlikte kullanılmaması gerekir. Preslemenin yapılacağı makinenin kalıp ölçüsü ve ayarları kontrol edilmelidir. (Resim 2) Eski malzemelerin kesinlikle tekrar kullanılmaması gerekir (rakorların çıkartılıp tekrar preslenmesi veya eski hortuma yeni rakor preslenmesi). Hortum presleme işlemi



birçok durumda insan hayatını doğrudan etkilediğinden dolayı presleme işlemini yapan kişiler, yapılacak en ufak hatanın ne gibi sıkıntıların doğabileceğini düşünmeli ve presleme işlemine o derecede özen göstermelidir.

Presleme işleminde yapılabilecek hatalar şunlardır;

1. Rakorların hortuma preslenmeden rakorlu hidrolik hortumun sevk edilmesi
2. Presleme ölçüsünün yanlış hesaplanması veya tablodan yanlış okunarak preslemenin yapılması
3. Presleme işleminin doğru ölçüde fakat yanlış kalıpla preslenmesi



4. Presleme işleminin, rakorları hortumun içine yeterince geçirilmeden gerçekleştirilmesi.
5. Dirsek veya bükümlü özel rakorların preslenmesinde rakorlar presin çenelerine çarpmasından dolayı oluşabilecek bozulmalar.
6. Presleme işlemi sırasında soketin bir kısmının kalıp dışında kalması.

Hortum rakorlarında kaplamanın önemi büyüktür metal yüzey kaplamaları hortum rakorunun korozyon dayanımı arttırmaktadır. Hidrolik hortum atmosfere açık alanda ve suya maruz kalan bir ortamda çalışma yapıyor ise mutlak suretle hortum rakorunun çinko nikel kaplamalı olması önemlidir. (Şekil 3) Aksi takdirde hortum rakoru paslanacak ve ömrü kısılacaktır. (Resim 3)

7. Yanlış Uygulamalarda Hidrolik Hortum Maliyetleri

Hidrolik hortum seçimi maliyeti etkileyen önemli bir faktördür. Bu konuda en büyük yapılan yanlış uygulama bir hidrolik sistemde kullanılan hortumun patlaması sonucu yerine yapılan hortumun yine aynı özelliklerde olmasıdır. Bir hidrolik hortum kısa sürede patlıyor ise hortum seçiminin irdelenmesi gerekir. Yanlış hortum seçimi ile yılda binlerce lirayı bilmeden çöpe atmaktayız. Bir firmanın aylık hortum tüketimi 400 adet olsun bu da yılda 4800 adet hortum yapmaktadır. Hortumun birim fiyatı 17TL/Adet'ten hesaplanırsa yıllık kullanım 81.600 TL yapmaktadır. Fakat kullanılan işe uygun hortum

21TL/Adet olduğu için birim fiyatta bu hortum pahalı geldiği için genellikle ucuz olan tercih edilmektedir. Ancak işe uygun hortum kullanımında firmanın aylık hortum tüketimi 280 adete inecektir. Bu da yılda 3360 adet hortum yapmaktadır. Yıllık kullanım tutarı 70.560TL yapmaktadır. Ayrıca yıllık 1440 adet hortumu sökme takma işçiliğini bu ürünlerin nakliye ve depolama maliyetlerini hesaplamadık bile.

8. Hidrolik Sistemde Güvenli Çalışma Teknikleri

Hidrolik yağın vücuda enjekte olması ile meydana gelen yaralanmalar Hidrolik yağın tehlikeli toksik etkisi Sıcak hidrolik yağ ile teması hidrolik sistem, hortum ve boru hatlarında meydana gelen patlamalar basınç altındaki akışkan cilt dokusunu delerek vücuda girer ve vücut dokularına ulaşır. Vücuda enjekte olan bu madde hızlı bir şekilde deri dokusundan geçer sinir hücreleri ve el/vücut boşluklarının derinlerine kadar gider. Hidrolik hortumdaki iğne deliği şeklindeki bir sızıntı yüksek basınç altında toksik yağın 180m/sn'lik bir hızla dışarı fırlamasına neden olur. Bu neredeyse silahtan çıkan merminin hızına yakındır. Bu sebeple hidrolik sisteme müdahale etmeden önce Hidrolik sisteme sadece bu konuda eğitim almış tecrübeli kişiler müdahale etmelidir. Hidrolik sistem anzasına müdahale edecek olan kişi tüm koruyucu giysilerini giymelidir. Hidrolik sistemde bulunan valfler nötr konumuna alınmalıdır. Hidrolik silindirlerin yük altında olup olmadıkları kontrol edilir ve yük altında olan silindirler nötr konuma alınır. Hidrolik sistem durdurulur ve tüm şalterler kontrol edilir. Hidrolik sistemde bulunan manometreler kontrol edilerek basınç değerlerinin "0" olduğundan emin olunur. Hidrolik silindirler hareketli parçalar olduğundan bu hatta bağlı hortumları sökmeden önce silindire bağlı ekipmanın hareket etmemesi için gerekli tedbirlerin alınması gerekir.

9. Sonuçlar

Hidrolik hortumlar yüksek çalışma basınçlarında kullanılmaktadır. Hidrolik hortumların seçiminde, uygulamasında veya montajında yapılabilecek küçük hatalar yüksek maliyetlerin ödenmesinin yanı sıra insan sağlığına verebileceği hasarlar da büyük ölçüde önemlidir. Yanlış uygulamalar sonucunda ölümlü kazaların meydana geldiği de unutulmamalıdır. Hidrolik hortumların seçimi ve montajı bu konuda eğitim almış personel tarafından yapılarak her zaman kontroller yapılarak devreye alma ve uygulamaların yapılması önemlidir.

Kaynaklar

ISO 8331, Kauçuk ve plastik hortumlar ve hortum rakorları-Depolama kullanım ve muhafaza seçimi standardı.

BS 5244, Hortum rakorları ve hidrolik kauçuk hortumların depolanması ve son kullanma tarihleri uygulaması standardı.

DIN20066, Hidrolik akışkan gücü hortum Rakorları hizmet performansı değerlendirilmesi.

SAE J1273, Hidrolik hortum montajı için önerilen uygulamalar standardı.