

Okan Üniversitesi MYO

MMAK212

HİDROLİK ve PNÖMATİK SİSTEMLER

Ders Yürütücüsü:

Öğr. Gör. Eren Kayaoğlu

eren.kayaoglu@okan.edu.tr

DERS **12**

MMAK212 – Hidrolik ve Pnömatik Sistemler

Ders Sunumları (.pdf) + Kaynaklar

<http://okanuni.eren.xyz>

Web sayfası

MMAK212 – Hidrolik ve Pnömatik Sistemler

İSG



İŞ YERİ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Günümüzde iş yeri sağlığı ve güvenliği; geniş kapsamlı biçimde *iş yerinde esenlik* kavramı ile tanımlanmaktadır. **BM** (Birleşmiş Milletler), **ILO** (International Labour Organisation) Uluslararası Çalışma Örgütü, **WHO** (World Health Organisation) Dünya Sağlık Örgütü, **OECD** (Organisation for Economic Co-operation and Development) Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü, **AB** gibi kuruluşların önyak olduğu çalışmalar ve etkinlikler; iş sağlığı ve güvenliği konusunda çevreye saygı ve huzurlu çalışma ortamı boyutlarını da getirerek, tüm paydaşların ortak yararlarını iş yerinde esenlik olarak görmektedir.

İŞ YERİ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

İş yerinde esenlik anlayışının bileşenleri:

- Topluma ve doğaya saygı
- Sağlık
- Güvenlik
- Saygılı iş ortamı



İŞ YERİ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Çalışanların evleri dışında yaşamlarında en uzun süreyi harcadıkları yer, iş yerleridir. ILO'nun anayasasında;

«*Herkesin işe geldiği gibi evine dönmесinin sağlanması, her şeyden önce bir hak, toplumsal sorumluluk ve insancıl bir konudur.*» şeklinde vurgulanmıştır.

SGK verilerine göre ülkemizde her yıl yaklaşık 400-500 bin civarında **iş kazası** gerçekleşmekte ve bunun sonucunda da yaklaşık 1000-1500 kişi yaşamını kaybederken, sağlıksız koşullara bağlı olarak da yaklaşık bin kişi **meslek hastalığına yakalanmaktadır**. İş kazalarının en fazla yaşandığı sektörlerin başında metal, inşaat, maden, taşımacılık, kimya, tekstil, plastik gelirken; **meslek hastalıklarının** en fazla yaşandığı sektörlerin başında metal, maden, plastik, gıda, inşaat, kimya ve maden sektörü gelmektedir.

İSG / Temel Tanımlar

6331 sayılı İSG Kanunu, iş sağlığı ve güvenliğine ilişkin etkinliklerin, risklerin değerlendirilmesi ve bunlardan kaçınılması çalışmalarını içermesi yükümlülüğünü getirmektedir. Bazı temel tanımlar:

- **Tehlike**: İş yerindeki koşullardan kaynaklanan, hastalık veya kazaya yol açabilecek durumlar, etkinlikler veya hareketler. Arıza veya aksaklıkla karıştırılmamalıdır. Bir arıza veya aksaklık tehlikeye neden olabilir ama her arıza veya aksaklık tehlikeye yol açmaz. Bir tehlikenin yaratabileceği sonucun ağırlığı, **tehlikenin boyutudur**.
- **Kaza**: İstenmedik ve planlanmamış ama bir tür kayba yol açan olay. Kaza istenmedik veya planlanmamış olmakla birlikte, çoğu kez, **beklenmedik veya kaçınılmaz değildir**. Kayıp, cana ve/veya mala yönelik olabilir.
- **Olasılık**: Bir 'şeyin' ortaya çıkmasının beklenebilirlik derecesidir. 'Şey' için; durum, olay, yenme, yenilme, başarı, geçme, kalma, hastalık, tehlike, kaza, vb. örnekler verilebilir. Ortaya çıkması beklenen şey olumlu veya olumsuz olabilir. Bir kazanın olması ve bunun sonucunda kazalının yaşamını yitirmesi, olumsuz ama yine de beklenilebilir bir şeydir.

İSG / Temel Tanımlar

Bazı temel tanımlar:

- **Risk**: TDK sözlüğünde ‘zarara uğrama tehlikesi’ olarak tanımlanır. İSG açısından daha açık bir tanım yapılırsa; *Risk*, bir etkinlik veya durumun yaratabileceği tehlike olasılıklarının ve bunların doğurabileceği sonuçların birlikte irdelenmesinden ortaya çıkan değerlendirmedir. Bu tanım, ISO/TS 18001 Standardındaki tanımın benzeridir.
- **Risk Değerlendirmesi**: **6331 sayılı İSG Kanunu** 3ö maddesindeki tanıma göre; ‘iş yerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek tehlikelerin belirlenmesi, bu tehlikelerin riske dönüşmesine yol açan faktörler ile tehlikelerden kaynaklanan risklerin analiz edilerek derecelendirilmesi ve kontrol tedbirlerinin kararlaştırılması amacıyla yapılması gereken çalışmaları’ ifade eder. Risk değerlendirmesi, **daha basit anlamda, yapılan bir işte olumsuz sonuçlar doğurabilecek olasılıkların irdelenmesidir.**

Hidrolik Sistemler

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

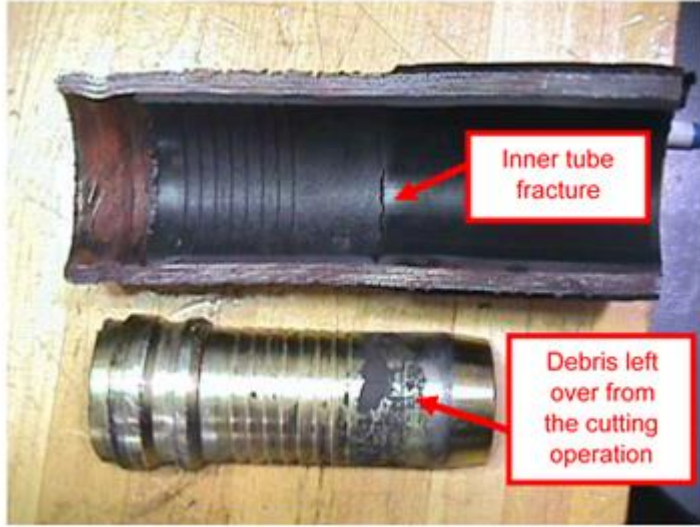
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Basıncılı hortumlarda hasar ve arıza sebepleri:

- Boru içi erozyon (*tube erosion*)
- Uygun olmayan hidrolik yağ (*fluid compatibility*)
- Sıcaklık, çok kuru hava (*heat aged, dry air, aged air*)
- Yanlış montaj (*improper assembly*)
- Aşınma, sürtünme (*abrasion*)

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Basıncı hortumlarda hasar sebepleri:



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Hidrolik Hortumlarda **İğne Deliği Fıskırması** Sebepleri:

- Hortumların eskimesi,
- Kullanılan **hidrolik yağa uygun hortum seçilmemesi**,
- Hortumların **burulmaya maruz kalması**,
- Minimum **büküm yarıçapından daha düşük çapta bükülmesi**

gibi sebeplerden dolayı hortumlarda oluşabilecek çok küçük deliklerden "**İğne deliği fıskırması**" oluşabilir.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Hidrolik Hortumlarda **İğne Deliği Fıskırması:**

- Hidrolik **yağın insan vücuduna enjekte olması** ile meydana gelen yaralanmalar, doku hasarı, uzuv kaybı hatta ölüme bile sebebiyet verebilir.
- Sorumlular bu tip yaralanmaları engellemek için ve olası kazalara nasıl müdahale edileceğine yönelik önceden plan yapmalıdırlar. Kaza meydana geldikten sonra ne yapılacağına dair karar vermek için yeterli süre olmayabilir.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Hidrolik Hortumlarda **İğne Deliği Fıskırması:**
(Sıvı Enjeksiyonu)

- Bu çok küçük delikten meydana gelen iğne deliği sızıntıları, bir mermi gibi çok yüksek hızlara ulaşır, su jeti gibi dokuları delip geçebilir ve **kan dolaşımı sistemine karışabilir!!**



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Hidrolik Hortumlarda İğne Deliği Fıskırması ile Yaralanma:

- Bu tip yaralanmaya maruz kalan kişi çok nadiren ciddi miktarda acı hissi duyar, çoğunlukla hafif bir elektrik çarpması ya da bir iğne batması hissi algılanır.



This is NOT the way to check for leaks!

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

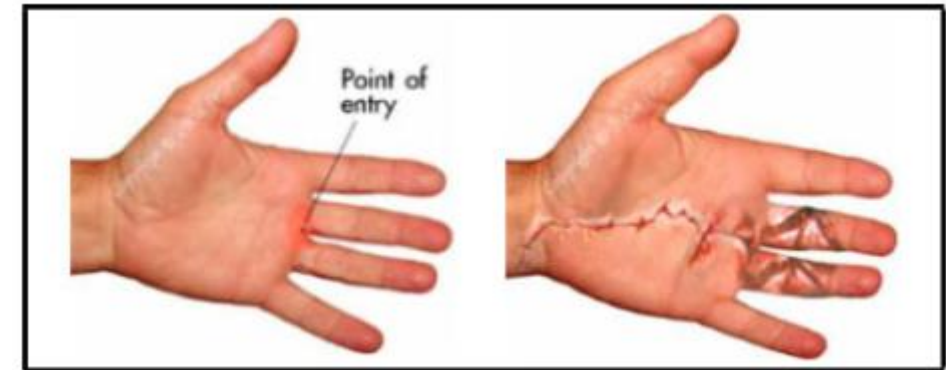
Hidrolik Hortumlarda İğne Deliği Fıskırmasının Tehlikesi:

- Hidrolik yağ içerisinde canlı dokulara zarar veren çok sayıda kimyasal bileşim mevcuttur.
- Hidrolik yağın vücuda enjekte olduğu yaralanmalar hızla dokuları tahrip ederek kangrene sebep olur bu yüzden süratle tıbbi müdahale gerekir.
- Yaranın ilk anlardaki görünümü zararsız gibi durduğu için kesinlikle önemsiz görülmemelidir ve en hızlı şekilde cerrahi müdahale ile tedavi edilmelidir aksi taktirde yaralanan kişide kalıcı hasarlar oluşabilir.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Hidrolik Hortumlarda İğne Deliği Fıskırması:

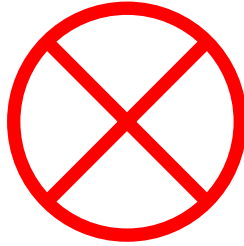
- **Riskin Büyüklüğü:** Bir çok doktorun hidrolik yağ enjekte olması sonucu meydana gelen yaralanmalar konusunda deneyimli olmadığı dikkate alınmalıdır. Bu konuda nitelikli bir tıbbi profesyonel bulmak saatler sürebilir. Bu süre yaralının uzvunu ya da hayatını kaybetmesine sebep olabilir, o yüzden mutlaka önceden bununla ilgili bir planlama yapılması gerekir.



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Hidrolik Hortumlarda İğne Deliği Fıskırması:

- Yüksek basınçlı hidrolik hortum ve borularda muayene ve kontrol **el ile yapılmamalıdır!!**



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Hidrolik Hortumlarda Hasar ve Sızıntı Kontrolü Nasıl Yapılmalı?

- Hidrolik sistem bir süre düşük basınçta çalıştırılmalı ve sızıntı olup olmadığı kontrol edilmelidir. Sıvı enjeksiyonu yaralanmaya neden olabileceğinden, sızıntıları kontrol etmek için asla elinizi kullanmayın. Bunun yerine **karton veya kağıt kullanın**. Bir sızıntının ortaya çıkması birkaç dakika sürebilir, bu nedenle aracı veya makineyi kullanmadan önce sistemi her zaman iki kez kontrol edin.
- **Boyanmış hidrolik yağlar**, personelin olası sızıntıları tespit etmesine yardımcı olmak için belirgin bir renkte önceden boyanmış (*pre-dyed*) olarak gelir. Göz alıcı renklerdeki yağlar, personelin riskli alanları kolayca tanımlayabilmesine olanak verir ve saha onarımlarını hızlandırabilir.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Hidrolik ve Pnömatik Sistemlerde İş Güvenliği Önlemleri

- Sıvı geçirmez kılıf kullanımı:

Polyester ip örgülü kılıflar sürtünmeden dolayı hortumun üzerinde oluşabilecek aşınmayı engeller. Herhangi bir deformasyon anında hortumda oluşacak bir arızada, hortumun aktardığı sıcak ya da basınçlı akışkanın direkt dışarıya püskürmesini engeller. (PU kaplamalı)



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Hidrolik ve Pnömatik Sistemlerde İş Güvenliği Önlemleri

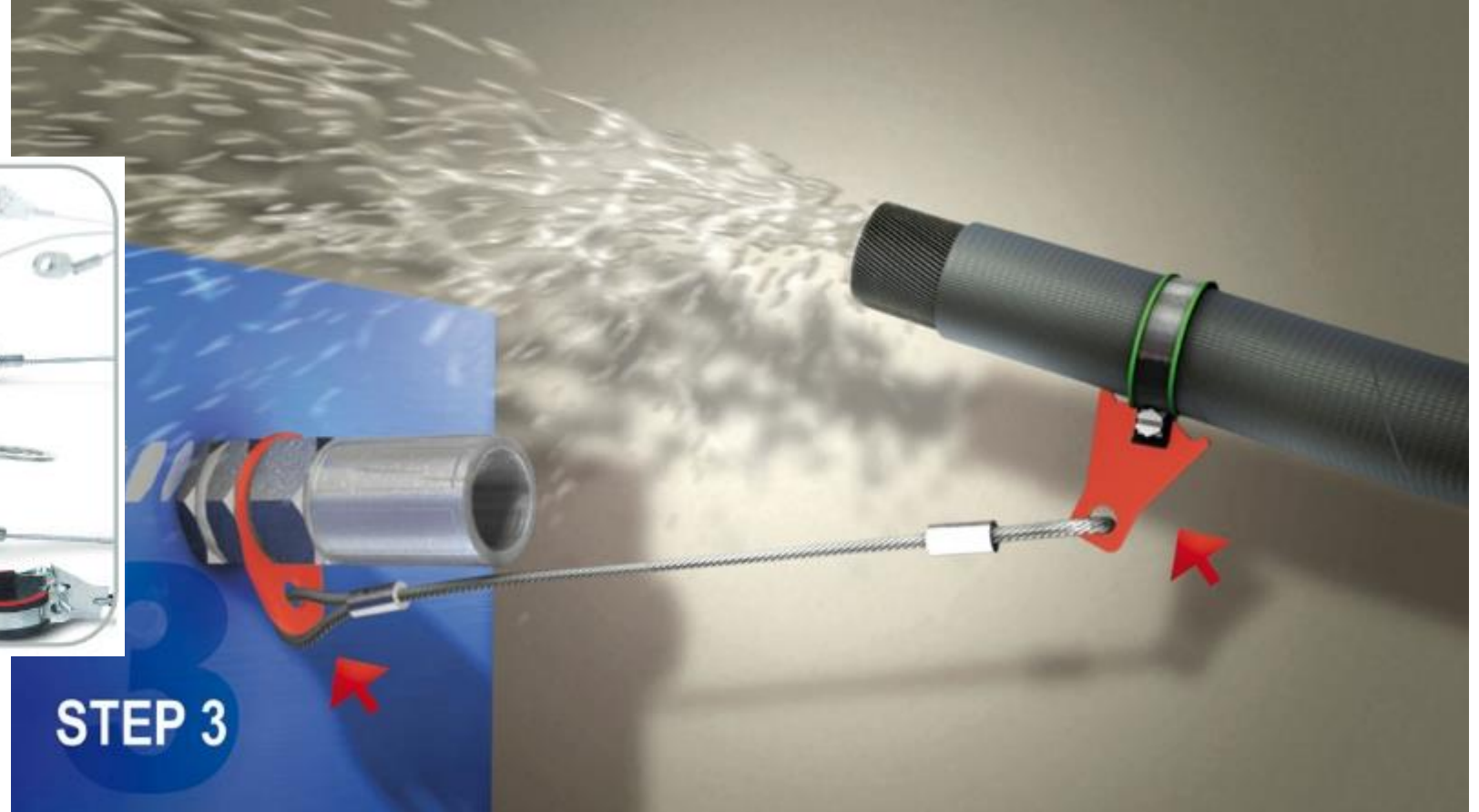
- Hortum emniyet halatları:

Hortum çapı ayırımı yapmaksızın basınçlı hidrolik, sıcak su ve buhar hatlarında çalışan hortumları emniyete alarak, hortumun aniden yerinden çıkması durumunda, çalışan operatöre ve makine üzerindeki aksamların zarar görmesini engellemek maksadıyla kullanılır.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Hidrolik ve Pnömatik Sistemlerde İş Güvenliği Önlemleri

- Hortum emniyet halatları:



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

Hidrolik Sistem Hortum ve Bağlantılarında İSG Tedbirleri:

- i. Delik ve sızıntıların **el ile değil**, kağıt veya karton benzeri araçlarla kontrol edilmesi
- ii. Sıvı geçirmez kılıf kullanımı
- iii. Hortum bağlantı noktalarında emniyet için çelik tel halatlı kelepçelerin kullanılması

Pnömatik Sistemler

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ – Basınçlı Hava

Basınçlı Hava ile Çalışma:

- Basınçlı hava güvenli ve emniyetli bir enerji iletim şeklidir.
- Esnek kullanımlıdır, kokusuzdur ve toksik değildir.
- Sorumlu bir şekilde kullanılmazsa tehlikeli olabilir!
- İş Sağlığı ve Güvenliği yasa ve yönetmelikleri uyarınca, işverenin güvenli bir çalışma ortamı sağlama sorumluluğu vardır.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ - Kurallar

Basınçlı hava ile çalışan tüm personelin uyması gereken kurallar:

1. Gerektiğinde kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanılmalıdır. Örneğin: Gözlük, kulaklık, maske, eldiven.
2. Havalı aletlerdeki hortumlarda çatlak veya gevşek bağlantı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
3. Personelin, kullanılan tüm pnömatik ekipman hakkında uygun eğitim aldığından emin olunmalıdır.
4. Tehlikeler veya güvensiz uygulamalar bildirilmelidir.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ - Uyarılar

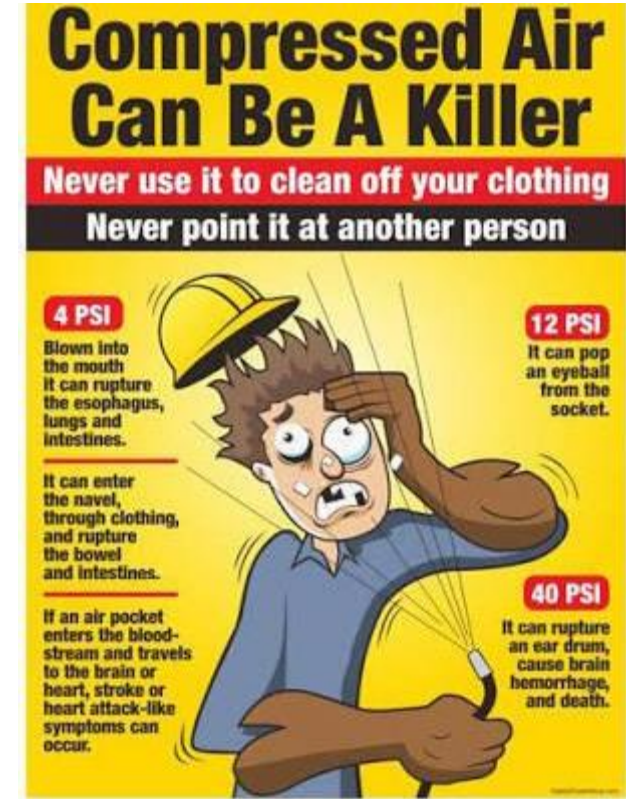
Pnömatik Sistemlerle İlgili Temel Uyarılar:

- Cilde enjekte edilen sıkıştırılmış hava öldürebilir.
- Basıncı hava jeti kimsenin vücudunun herhangi bir yerine doğrultulmamalıdır.
- Boşaltma emniyet mekanizması olsa bile bir üfleme tabancasının ucu kilitlenmelidir.
- Çalışma tezgahları veya giysiler gibi genel temizlik amaçları için basınçlı hava kullanılmamalıdır.
- Donanıma takılan güvenlik cihazlarına müdahale edilmemelidir.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ - Uyarılar

Pnömatik Sistemlerle İlgili Temel Uyarılar:

- Basınçlı havanın kendisi ve meydana getirdiği yüksek ses işitme kaybına neden olabilir.
- Basınçlı havanın yüzeylerden kaldırdığı toz, parçacık ve kırıntılar, gözler, cilt ve akciğerler için tehlikelidir.
- Çok küçük miktarlarda sıkıştırılmış havanın kana karışması dahi ölümcüldür. Damar tıkanıklığına (embolizm) sebep olur.



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ - Uyarılar

Basıncı Hava ile İlgili Temel Uyarılar:

- ⊕ 1 Bar basınçlı hava gözlere ciddi hasar verebilir.
- ⊕ 3 Bar, 10 cm öteden kulak zarına ve beyne hasar verebilir.
- ⊕ 6 Bar altındaki basınçlı hava eldeki yaralı bölgeden kan akışına karışıp kolun şişmesine neden olabilir.
- ⊕ 0,25 Bar basınçlı hava akciğer ve bağırsakların şişip yırtılmasına neden olabilir.



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ - Uyarılar

Basıncı Hava ile İlgili Temel Uyarılar:

- Nesneleri, makineleri, açık tezgah üstü veya kıyafetlerdeki kalıntıları temizlemek için basınçlı hava kullanmak son derece tehlikelidir.
- Yaralanmalar hava jetinden ve havaya kalkan parçacıklardan kaynaklanabilir.
- Bu uygulama, eski alışkanlıklar ve işletmelerde basınçlı havanın kolay bulunabilirliği nedeniyle pek çok işyerinde halen gerçekleşmektedir. Ancak **doğru değildir!!**

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ - Uyarılar

Basıncı Hava ile İlgili Temel Uyarılar:

- Temizlik işlerinde basıncı hava yerine bir fırça veya elektrikli süpürge (*vacuum cleaner*) kullanılması daha uygundur.
- Basıncı hava ile temizlik şart ise, olabilecek en düşük basınç ve düşük gürültü çıkaran nozul seçilmeli ve personel KKD kullanmalıdır.



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ - Uyarılar

Basıncı Hava ile İlgili Temel Uyarılar:

- Uzun boylu nozul kullanılarak personel hareketli partiküllerden uzak tutulmalıdır.
- Siperlikli basınç tabancaları ile koruma sağlanabilir. *(Örnek Görsel >>>)*



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ – Basınçlı Hava

Basınçlı Hava ile Çalışırken Alınacak İSG Tedbirleri:

- ✓ KKD kullanımı
- ✓ Hortumlarda çatlakların ve gevşek bağlantıların kontrolü
- ✓ Pnömatik ekipman hakkında uygun eğitimin verilmesi
- ✓ Basınçlı havanın insanlara kesinlikle yöneltilmemesi
- ✓ Güvenlik tertibatı ve emniyet kilitlerine müdahale edilmemesi

Pnömatik Sistemler

İSG / Kompresörler

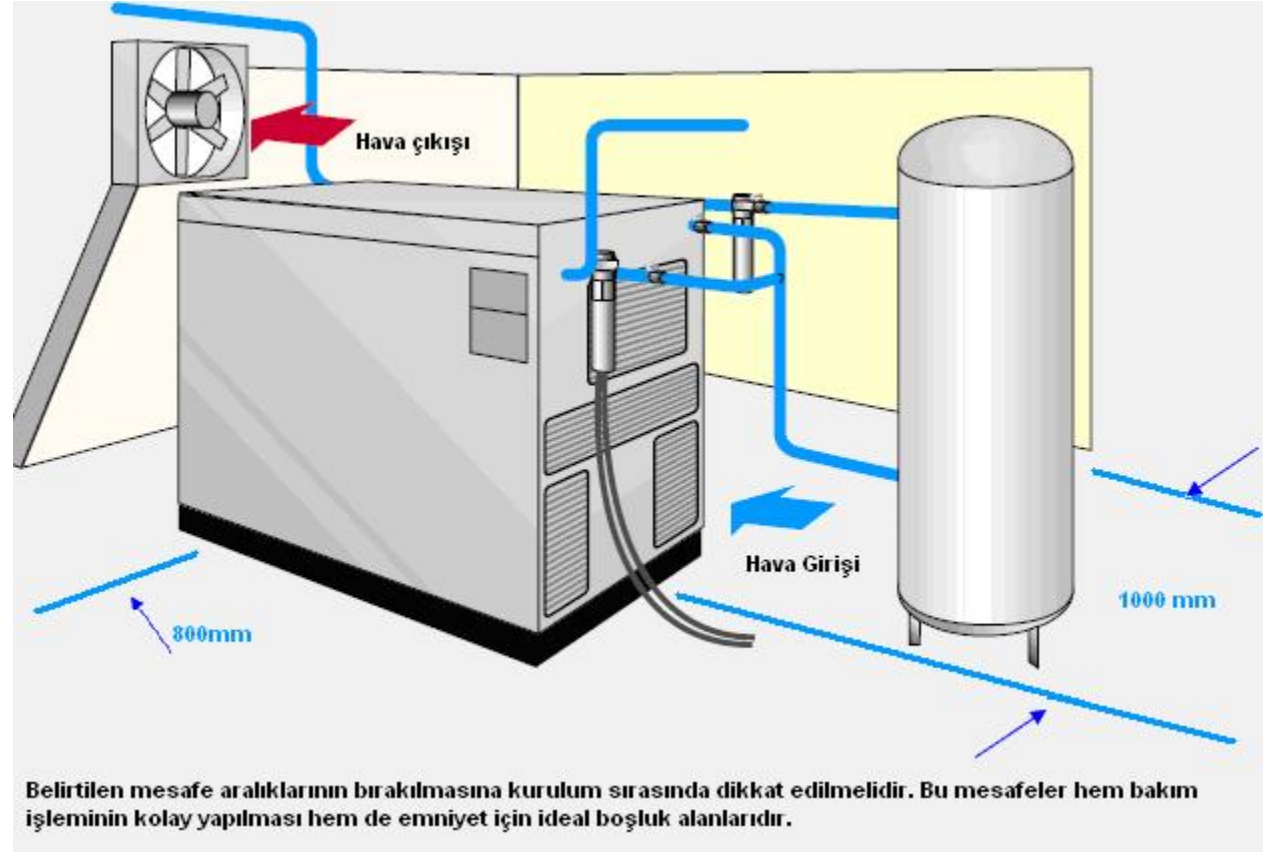
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ – Kompresörler

Kompresörler Çalıştırılırken Alınacak İSG Tedbirleri:

- i. Kompresörler koruma altına alınmadan çalıştırılmamalıdır.
- ii. Kompresör odası: Toz almayacak, temiz ve soğuk hava girişi sağlanacak şekilde olmalıdır.
- iii. Kompresör odası sayesinde, aynı zamanda ses yalıtımı yapılmış olunur.
- iv. Kompresörün çalışırken çıkardığı yüksek ses (gürültü), işletme çalışanlarını ve diğer insanları rahatsız etmemelidir.
- v. Bakımları düzenli yapılmalıdır.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ – Kompresör Odası

- Herhangi bir tehlike durumunda **kompresör odası bağımsız bir bölüm olduğundan** çevresine zarar verme durumu en aza indirilmiştir.



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ – Kompresör Bakımı

- Kompresörler yüksek basınçla çalışan makineler olduklarından, **periyodik bakımlarının** yapılması, iş ve işçi sağlığı açısından çok büyük önem taşımaktadır.
- Üreticinin belirttiği bakımlar haricinde, kompresörlerin her **çalışmadan önce, çalışma esnasında ve sonrasında** da bakım ve kontrolleri yapılmalıdır.



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ – Kompresör Bakımı

- Kompresör üzerinde yapılacak herhangi bir tadilat-tamirat işleminden önce kompresörün elektriği mutlaka kesilmeli ve hava tankı boşaltılmalıdır. Bu iki işlem yapılmadan, kompresör üzerinde tamirat-tadilat yapılmamalıdır.
- Kompresör tanklarının, her sene basınç testine tabi tutulması gerekmektedir. Kayıtlı firmalar tarafından yapılan bu testlerde, kompresörlerin emniyet tertibatları da kontrol edilmektedir.



İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ – Kompresör

Kompresörlerde Emniyet Tertibatları:

- Bütün kompresörlerde çift emniyet tertibatı bulunmaktadır. Basınçlı kesici anahtar ve kompresör emniyet ventilidir.
 - **Basınçlı kesici anahtar**; kompresörün çalışmasını sağlayan elektrik enerjisinin üzerinden geçirildiği, ayarlanan basınca ulaştığında, içindeki kontaklar vasıtasıyla kompresörün elektriğini keserek çalışmasını durduran anahtardır. Kompresör tankındaki hava belli bir seviyenin altına düştüğünde ise kompresöre yeniden elektrik verip çalışmasını sağlamaktadır.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ – Kompresör

Kompresörlerde Emniyet Tertibatları:

- **Kompresör emniyet ventili** ise, herhangi bir arıza durumunda, basınçlı kesici anahtarın devre dışı kalması halinde, hava tankı içerisinde belli bir basınca ulaşıp, bu basıncı aşmaya başlayan havayı tahliye etmeye yarayan devre elemanıdır. Normal şartlarda, içerisindeki yay sistemi ile otomatik olarak havayı tahliye etse de, üzerinde bulunan pimin çekilmesi ile havayı manuel olarak da tahliye etmek mümkündür.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ – Kompresör Kontrolleri

(1) Kompresör çalıştırılmadan önce;

- Motor yağ seviyesi mutlaka kontrol edilmeli, eksikse tamamlanmalıdır.
- Elektrik bağlantıları gözle kontrol edilmelidir.
- Kompresör üzerinde ve tesisatında, gevşeyen, deforme olmuş, kırılan ya da çatlayan bir parça olup olmadığı kontrol edilmelidir.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ – Kompresör Kontrolleri

(2) Kompresörün ilk çalışmasının ardından;

- Motor yağ seviyesinde bir eksilme olup olmadığına bakılmalıdır.
- Çalışmanın verdiği sallanma ve sarsıntı ile gevşeyen ya da kopan bir parça olup olmadığı gözlenmelidir.
- Basınçlı kesici anahtarın, ayarlanan basınca geldiğinde devreyi kesip kesmediği gözlenmeli, devreyi kesmiyorsa kompresör derhal durdurulmalıdır. Anahtar arızalı ise, kompresörün elektriği kesilerek yenisi ile değiştirilmelidir.

İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ – Kompresör Kontrolleri

(3) Kompresör çalıştırıldıktan sonra;

- Motor yağ seviyesi mutlaka kontrol edilmeli, eksikse tamamlanmalı ve bu eksilmenin nereden kaynaklandığı tespit edilmelidir.
- Elektrik bağlantıları gözle kontrol edilmelidir.
- Kompresör üzerinde ve tesisatında, gevşeyen, deforme olmuş olan, kırılan ya da çatlayan bir parça olup olmadığı kontrol edilmelidir.

KAYNAKLAR:

- Prof. Dr. Metin Güner – Ders Notları, Ankara Üni. Açık Ders Malzemeleri
 - <https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=771>
- Doç. Dr. Seyfi Şevik – Ders Notları, Hitit Üniversitesi Ders Notları
 - <http://web.hitit.edu.tr/seyfisevik/dersmateryalleri/21417>
- Prof. Dr. Davut Karayel – Ders Notları, Akdeniz Üniversitesi
 - <http://aves.akdeniz.edu.tr/dkarayel/dokumanlar>
- İş Güvenliği Uzman El Kitabı, Prof. Dr. Alp Esin,
 - ODTÜ Yayıncılık, Ankara, Ekim 2014
- Sektörel İş Sağlığı ve Güvenliği, Prof. Dr. Yasin Dursun Sarı,
 - Anadolu Üniversitesi Yayını No: 4163, Eskişehir, Aralık 2020