



Basınçlı Sistemler Tehlikeleri

İSG Eğitim Sunumu · Riskmatik ile üretildi

riskmatik.com

İş güvenliğinin dijital atölyesi

İçindekiler

- Basınçlı Kap Türleri ve Sınıflandırma (6 konu)
- Basınçlı Sistem İşletme Güvenliği (6 konu)
- LPG ve Gaz Tüpleri Güvenliği (6 konu)
- Hidrolik ve Pnömatik Sistem Güvenliği (6 konu)
- Kompresör Güvenliği (6 konu)
- Periyodik Kontrol ve Test Gereksinimleri (6 konu)
- Emniyet Vanaları ve Basınç Göstergeleri (6 konu)



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu: Bu eğitimde işlenecek ana başlıkları katılımcılara tanıtın.

Basınçlı Kaplarda 0,5 Bar Eşiğı ve Mevzuat

Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliğı (2014/68/AB) uyarınca, içerisinde 0,5 bar gösterge basıncı üzerinde gaz veya sıvı bulunduran ekipmanlar basınçlı ekipman kapsamına girer; işletmedeki periyodik kontrol yükümlülüğü ise İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliğı ile düzenlenir.

Bu eşik değeri, ekipmanın periyodik kontrol zorunluluğunun ve yasal denetim kapsamının belirlenmesinde temel kriterdir.

Eşik değerin altında kalan sistemler ise genel İSG uygulamaları ve işverenin genel gözetim borcu kapsamında değerlendirilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 2

- Eğıtmen Notu:
- Başlarken: Basınçlı sistemlerin neden riskli olduğunu ve 0,5 barın neden bir sınır olduğunu anlatın.
- Kritik nokta: Yönetmelik kapsamına giren ekipmanların kayıt altına alınması gerektiğini vurgulayın.
- Ek bilgi: 0,5 barın altındaki sistemlerin de tamamen risksiz olmadığını, sadece farklı bir statüye tabi olduğunu belirtin.

Kapsamdaki Basınçlı Ekipman Türleri

Buhar kazanları, hava tankları, otoklavlar, reaktörler, hidroforlar ve genleşme tankları yönetmelik kapsamındaki temel basınçlı ekipmanlardır.

Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği, bu ekipmanların tasarımından işletmeye alınmasına kadar tüm süreçlerde uyulması gereken güvenlik standartlarını belirler.

Her ekipman türü, içindeki akışkanın fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre farklı risk profilleri taşır; bu nedenle kullanım talimatları spesifik olmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 3

- Eğitimci Notu:
- Gerçek örnek: İşyerinizde bulunan hava kompresörü tanklarını veya hidroforları örnek verin.
- İnteraktif soru: Katılımcılara çalışma alanlarında hangi basınçlı kapları kullandıklarını sorun.
- Kritik nokta: Her ekipmanın kendine has bir kullanım kılavuzu olduğunu hatırlatın.

Depolanan Enerji ve Patlama Potansiyeli

Basıncılı bir kapta depolanan toplam enerji, iç basınç ile kap hacminin çarpımı ($P \times V$) ile doğru orantılıdır.

Büyük hacimli ve yüksek basınçlı sistemler, bir arıza durumunda çok yüksek miktarda kinetik enerji açığa çıkararak ciddi patlamalara sebebiyet verebilir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği çerçevesinde, depolanan bu enerji potansiyeli risk değerlendirmelerinde mutlaka göz önüne alınmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 4

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Basıncılı bir balonun patlaması ile bir hava tankının patlaması arasındaki enerji farkını örnekleyin.
- Kritik nokta: Basınç arttıkça depolanan enerjinin doğrusal değil, hacimle birlikte katlanarak arttığını vurgulayın.
- Ek bilgi: Risk değerlendirmesi yaparken ekipmanın konumu ve çevresindeki çalışan sayısının önemine değinin.

Yapısal Bütünlük: Kaynak ve Flanşlar

Basıncılı kapların gövdesi, kaynak dikişleri ve flanş bağlantıları sistemin mekanik olarak en zayıf ve kritik noktalarıdır.

Korozyon, yorulma veya uygunsuz montaj nedeniyle bu bölgelerde oluşacak çatlaklar, ani basınç kaybına ve kontrolsüz patlamalara yol açabilir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, bu bağlantıların periyodik olarak tahribatsız muayene yöntemleri ile kontrol edilmesi zorunludur.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 5

- Eğitimci Notu:
- Gerçek örnek: Kaynak dikişlerindeki korozyonun nasıl sızıntıya yol açtığını anlatın.
- İnteraktif soru: Bağlantı noktalarında sızıntı veya paslanma gördüğünüzde ne yaparsınız?
- Kritik nokta: Sadece dış gözlem yetmez, uzman ekiplerce periyodik kontrol şarttır.

Basınç Birimleri: Barg ve Bara Farkı

Gösterge basıncı (barg), atmosfer basıncının üzerindeki değeri ifade ederken, mutlak basınç (bara) atmosferik basıncı da kapsayan toplam değerdir.

Operasyonel talimatlarda genellikle barg değerleri referans alınır; bu nedenle ölçüm cihazlarının kalibrasyonunun hangi birime göre yapıldığı netleştirilmelidir.

Yanlış basınç birimi kullanımı, güvenlik emniyet ventillerinin yanlış ayarlanmasına ve tehlikeli operasyonel hatalara neden olabilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 6

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Birim karışıklığının neden olduğu kazaların literatürdeki yerinden bahsedin.
- Kritik nokta: Kalibrasyon etiketlerinin üzerindeki birim değerlerini kontrol etmenin önemini anlatın.
- Ek bilgi: İşletme basıncının her zaman emniyet valfi ayar basıncından düşük olması gerektiğini hatırlatın.

Basınçlı Ekipmanlarda Risk Kategorisi Belirleme

Basınçlı ekipmanların risk kategorisi, ekipmanın içindeki maksimum basınç (PS) ve hacim (V) değerlerinin çarpımı ($PS \times V$) ile belirlenir. Bu hesaplama, ekipmanın içerdği potansiyel enerjiyi ve olası bir arıza durumunda çevreye yayılacak tehlike miktarını ifade eder.

Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği uyarınca, bu değerler ekipmanın tasarım ve imalat aşamasındaki güvenlik gerekliliklerini tayin eden en temel parametrelerdir.

Hesaplama hatası, ekipmanın yanlış kategorize edilmesine ve dolayısıyla işletme sırasında ciddi güvenlik zafiyetlerine yol açabilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 7

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basınçlı ekipmanların neden tehlikeli olduğunu fiziksel enerji kavramıyla açıklayın.
- Kritik nokta: $PS \times V$ çarpımının güvenlik katsayıları üzerindeki etkisini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Yanlış hesaplanan bir tankın patlama riskiyle sonuçlanan bir vaka analizi üzerinden ilerleyin.

Kategori I'den IV'e: Artan Risk ve Muayene İhtiyacı

Kategori I, düşük basınç ve hacim değerlerine sahip ekipmanları temsil ederken, Kategori IV en yüksek riskli ekipmanları ifade eder.

Kategori arttıkça, Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği gereği ekipmana uygulanacak periyodik muayene, test ve kontrol sıklığı ile kapsamı genişler.

Düşük kategorideki ekipmanlar daha basit imalat standartlarına tabi tutulurken, yüksek kategorideki ekipmanlar malzeme sertifikasyonu, kaynak prosedür onayları ve tahribatsız muayene zorunlulukları açısından çok daha katı hale gelir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 8

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Risk kategorisinin sadece bir sayı değil, bir güvenlik seviyesi olduğunu belirtin.
- Kritik nokta: Kategori IV ekipmanların neden daha sık ve detaylı muayene edilmesi gerektiğini açıklayın.
- İnteraktif soru: Kendi işyerinizde Kategori IV ekipman olup olmadığını nasıl anlarsınız?

Onaylanmış Kuruluş Denetimi ve Yüksek Riskli Ekipmanlar

Kategori III ve IV gibi yüksek riskli basınçlı ekipmanların tasarım, imalat ve son değerlendirme aşamaları, bağımsız bir onaylanmış kuruluş (Notified Body) tarafından denetlenmelidir.

Bu denetim süreci, Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği kapsamında ekipmanın güvenlik gerekliliklerine uygunluğunu belgelemek için kritik bir yasal zorunluluktur.

Üretici firma, onaylanmış kuruluşun uygunluk beyanı olmadan bu ekipmanları piyasaya arz edemez; bu durum işletme güvenliği için temel bir güvencedir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 9

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Onaylanmış kuruluşun rolünü tarafsız bir güvenlik denetçisi olarak tanımlayın.
- Kritik nokta: CE işareti ve onaylanmış kuruluş belgesinin yasal geçerliliğini hatırlatın.
- Ek bilgi: Belgesiz ekipman kullanımının hukuki sonuçlarını 6331 sayılı Kanun çerçevesinde anlatın.

Akışkan Türü ve Kategori İlişkisi

Basıncı ekipman sınıflandırması sadece basınç ve hacme bağlı değildir; içerisindeki akışkanın tehlikeli veya diğer gruplarında olması sınıflandırmayı doğrudan değiştirir.

Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik kriterlerine göre tehlikeli akışkanlar, ekipmanı daha yüksek bir kategoriye taşır.

Ekipman seçimi sırasında akışkanın fiziksel ve kimyasal özellikleri, risk değerlendirmesinin ve koruyucu donanım seçiminin ayrılmaz bir parçasıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 10

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Akışkan türünün (toksik, yanıcı, inert) risk üzerindeki etkisini örnekleyin.
- Kritik nokta: Aynı basınçtaki bir hava tankı ile bir gaz tankının risk farkını belirtin.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız birimdeki ekipmanların içindeki akışkanın tehlike sınıfını biliyor musunuz?

Uygunluk Değerlendirme Mod  lleri (A-H)

Basınçlı ekipmanlar, tehlike seviyelerine göre A'dan H'ye kadar farklı modüllerle uygunluk değerlendirme süreçlerine tabi tutulur.

Bu modüller, tasarımın doğrulanmasından nihai ürünün test edilmesine kadar uzanan bir yasal  er eve sunar;  rneğin, Modül A kendi kendine beyanı içerirken, Modül H tam kalite güvence sistemini gerektirir.

Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği, üreticilere ekipman sınıfına uygun modülü seçme zorunluluğu getirir ve bu seçim, üreticinin yasal sorumluluklarını belirleyen en önemli süreçtir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 11

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Modül sisteminin üreticinin kalite yönetimini nasıl denetlediğini anlatın.
- Kritik nokta: Modül H'nin neden en kapsamlı süreç olduğunu vurgulayın.
- Kapanış: Ekipman satın alırken bu uygunluk modüllerinin sorgulanması gerektiğini tavsiye edin.

Grup 1 Tehlikeli Gazlar: Tanım ve Kapsam

- Grup 1 gazlar, yanıcı, patlayıcı, toksik, oksitleyici veya aşındırıcı özellik gösteren ve insan sağlığı ile çevre üzerinde ciddi risk oluşturabilen maddeleri kapsar; Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik çerçevesinde tanımlanmıştır.
- Bu gazların depolandığı basınçlı kaplar, yüksek risk potansiyeli nedeniyle özel tasarım kriterlerine tabidir; sızıntı durumunda hızlı yayılma ve reaksiyon riski nedeniyle acil durdurma sistemleri ve gaz algılama sensörleri ile donatılmalıdır.
- İşletmeler, Grup 1 gazların bulunduğu alanlarda patlamadan korunma dokümanı hazırlamakla yükümlüdür; 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu uyarınca çalışma ortamı risk değerlendirmesi bu tehlikeli maddelere göre güncellenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 12

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Grup 1 gazların sadece basınç değil, kimyasal tehlikeleri ile de değerlendirilmesi gerektiğini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Amonyak veya klor gibi gazların sızıntısı durumunda oluşabilecek anlık sağlık risklerinden bahsedin.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız birimde hangi grup 1 gazlar bulunuyor ve acil durum planınızda bu gazlar için özel bir madde var mı?

Grup 2 Diğer Gazlar: Nötr ve İnert Gazlar

- Grup 2 gazlar, nötr veya tehlikesiz olarak sınıflandırılan (örneğin azot, argon, karbondioksit gibi) gazlardır; bu gazlar doğrudan toksik veya yanıcı olmasalar bile, kapalı alanlarda ortamdaki oksijeni tüketerek boğulma riski oluşturabilirler.
- Bu gazların basınçlı kaplarda taşınması ve depolanması, Grup 1'e göre daha az kısıtlayıcı olsa da, yüksek basınç altında depolandıkları için mekanik patlama riski her zaman mevcuttur; İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca periyodik kontrolleri zorunludur.
- Grup 2 gazların bulunduğu alanlarda, oksijen seviyesinin izlenmesi ve ortamın yeterli havalandırılması hayati önem taşır; havalandırma sistemlerinin yetersizliği durumunda, sızıntı sonucu oluşacak basınç artışı veya boğucu atmosfer ciddi iş kazalarına yol açabilir.
- Bu gazlarla çalışırken, tüp değişimleri sırasında valf güvenliği ve uygun bağlantı ekipmanlarının kullanılması, mekanik



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 13

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Nötr gazların 'zararsız' algısının oluşturduğu tehlikeye dikkat çekin.
- Gerçek örnek: Kapalı bir tanka temizlik amacıyla azot basılması sonrası yaşanan boğulma vakalarını hatırlatın.
- İnteraktif soru: Azot veya CO2 tüplerinin bulunduğu alanlarda oksijen sensörü var mı?

Grup 1 İçin Tasarım ve Muayene Standartları

- Grup 1 tehlikeli gazların depolandığı basınçlı kaplar, daha sıkı tasarım standartlarına ve malzeme gerekliliklerine tabidir; İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca bu ekipmanların periyodik kontrolleri, yetkili kişilerce daha detaylı yöntemlerle gerçekleştirilmelidir.
- Etiketleme kuralları, Grup 1 gazlar için hayati öneme sahiptir; kapların üzerinde gazın içeriği, tehlike sembolleri ve acil durum müdahale yöntemlerini içeren açık uyarı levhaları bulunması zorunludur.
- Tasarım aşamasında, korozyon direnci ve sızdırmazlık testleri Grup 1 gazların kimyasal etkileşimlerine göre belirlenmeli; kullanılan contalar, vanalar ve boru hatları gazın aşındırıcılığına uygun malzemelerden seçilmelidir.
- Bakım ve onarım süreçlerinde, Grup 1 gaz içeren sistemler temizlenmeden veya inert hale getirilmeden (purging) herhangi bir sıcak işleme izin verilmemelidir; bu süreçlerin tamamı yazılı bir İSG prosedürü ile kayıt altına alınmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 14

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Grup 1 ekipmanlarının neden daha sıkı denetlendiğini teknik açıdan açıklayın.
- Gerçek örnek: Yanlış malzeme kullanımı nedeniyle gerçekleşen korozyon kaynaklı sızıntı senaryosunu anlatın.
- İnteraktif soru: Ekipmanlarınızın periyodik kontrol raporlarında 'Grup 1' ibaresi veya özel notlar var mı?

CLP ve SDS ile Tehlike Sınıfı Teyidi

- İşletmelerde kullanılan gazların tehlike sınıfının doğru belirlenmesi için Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formları Hakkında Yönetmelik gereği, güncel Güvenlik Bilgi Formları (SDS) her zaman erişilebilir olmalıdır.
- CLP (Sınıflandırma, Etiketleme ve Ambalajlama) yönetmeliği kapsamında, her gazın tehlike piktogramları, H-kodları ve P-kodları kontrol edilerek, basınçlı kap üzerindeki etiketleme ile SDS verileri birbiriyle uyumlu hale getirilmelidir.
- Tehlike sınıfı teyidi, risk değerlendirmesinin temelidir; gazın yanıcılık, toksisite veya oksidasyon değerleri değiştiğinde, depolama alanı ve kullanılacak ekipmanların uygunluğu yeniden gözden geçirilmelidir.
- Çalışanların SDS okuryazarlığı, kaza anında doğru müdahale için kritik bir eğitim konusudur; her vardiya personeli, bulunduğu alandaki gazın SDS içeriğini bilmeli ve acil durum talimatlarına hakim olmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: SDS'nin sadece kağıt parçası değil, bir güvenlik kılavuzu olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Etiketleme hatası sonucu yanlış müdahale edilen bir kaza örneği verin.
- İnteraktif soru: SDS'lere ulaşmak için kullandığınız dijital veya fiziksel sistem nedir?

Grup 1 ve Grup 2 Gaz Örnekleri

- Grup 1 tehlikeli gazlara tipik örnekler; yanıcı özelliğiyle LPG ve Asetilen, zehirli ve aşındırıcı özelliğiyle Klor ve Amonyak gibi maddelerdir; bu gazlar için patlamadan korunma zonları belirlenmelidir.
- Grup 2 nötr gazlara örnekler; Azot, Karbondioksit ve Helyum gibi gazlardır; bunlar basınç altında depolandıklarında temel riskleri mekanik kaza ve kapalı alanda oksijenin yer değiştirmesidir.
- İşletme içerisinde bu iki grubu birbirinden ayırmak için depolama alanlarının fiziksel olarak izole edilmesi önerilir; özellikle yanıcı olan Grup 1 gazlar ile oksitleyici veya inert olan gazların aynı kapalı hacimde depolanması risk teşkil eder.
- Gaz gruplarının ayrımı, işletmenin acil durum planlarında 'Gaz Tehlike Haritası' olarak işlenmelidir; böylece yangın veya sızıntı anında müdahale ekiplerine doğru önceliklendirme bilgisi verilebilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 16

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Grupları birbirinden ayırmanın neden önemli olduğunu fiziksel riskler üzerinden açıklayın.
- Gerçek örnek: Yanlış depolama sonucu yanıcı ve oksitleyici gazların aynı alanda bulunmasının yarattığı yangın riski.
- İnteraktif soru: Sizin işletmenizde Grup 1 ve Grup 2 gazlar arasında fiziksel mesafe veya duvar var mı?

Yüksek Buhar Basıncına Sahip Sıvılar

Buhar basıncı 0,5 bar üzerinde olan sıvılar (LPG, amonyak gibi), atmosferik basınçta kolayca gaz fazına geçme eğilimindedir. Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB) uyarınca, bu tür maddelerin depolandığı kaplar basınçlı ekipman sınıfına girer.

Bu sıvıların sızıntı yapması durumunda, hızla gazlaşarak ortamda geniş bir hacim kapladığı ve yanıcı veya zehirli atmosfer oluşturduğu unutulmamalıdır. Sızıntı noktalarında oluşacak ani basınç düşüşü, ekipman üzerinde yapısal hasarlara yol açabilir.

Depolama ve taşıma sırasında, ekipmanların sızdırmazlık testleri düzenli aralıklarla yapılmalı ve bağlantı noktalarındaki contalar yüksek basınç dayanımına uygun seçilmelidir. Yanlış conta seçimi, en sık karşılaşılan sızıntı nedenlerinden biridir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 17

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Yüksek buhar basınçlı sıvıların neden özel ekipman gerektirdiğini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Sızıntı anında gazın hızlı yayılımını ve buna karşı alınan önlemleri anlatın.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız alanda gaz algılama sensörlerinin yerini biliyor musunuz?

Düşük Buhar Basıncılı Sıvıların Güvenli Yönetimi

Buhar basıncı 0,5 bar altında olan sıvılar, yüksek buhar basınçlı maddelere göre daha stabil bir yapı sergiler ve genellikle atmosferik basınçta sıvı fazlarını korurlar. Ancak bu durum, riskin tamamen ortadan kalktığı anlamına gelmez.

Bu sıvıların depolandığı tanklar, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çerçevesinde periyodik kontrole tabi tutulmalıdır. Tankların havalandırma sistemleri, sıvı seviyesi değişimlerinde oluşabilecek vakum veya aşırı basıncı dengeleyecek şekilde tasarlanmalıdır.

Düşük buhar basınçlı maddelerin sızıntısı genellikle sıvı birikintisi şeklinde gerçekleşir; bu durum, zeminde kayma riski veya yer altı sularına karışma gibi çevresel tehlikeleri beraberinde getirir. Sızıntıların kontrol altına alınması için ikincil muhafaza sistemleri kurulmalıdır.

Yangın güvenliği açısından, bu tür sıvıların parlama noktalarına dikkat edilmelidir. Parlama noktası düşük olan düşük



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 18

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Düşük buhar basıncının yanıltıcı olabileceğini belirtin.
- Gerçek örnek: İkincil muhafaza sistemlerinin (tank havuzları) sızıntıyı önlemedeki rolünü anlatın.
- İnteraktif soru: Çalışma alanınızda sıvı sızıntılarını önlemek için ne tür bariyerler var?

Sıcaklık Değişimlerinin Basınç Üzerindeki Etkisi

Kapalı kaplardaki sıvıların buhar basıncı, sıcaklık artışına bağlı olarak doğrusal olmayan bir şekilde yükselir. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, basınçlı kapların dış sıcaklık değişimlerinden korunmasını zorunlu kılar.

Özellikle güneş ışığına doğrudan maruz kalan depolama tanklarında, sıvı fazın genleşmesiyle iç basınç hızla artar ve emniyet ventillerinin açılmasına neden olabilir. Bu ventillerin periyodik bakımı, aşırı basınç durumunda tahliyeyi sağlamak için kritiktir.

Sıcaklık artışından kaynaklanan basınç yükselmeleri, ekipmanların metal yorgunluğuna veya kaynak noktalarında gerilme çatlaklarına yol açabilir. Bu yüzden tankların üzerine yansıtıcı boya uygulanması veya gölgeleyici sistemler kullanılması etkili bir idari önlemdir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 19

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Sıcaklığın basınç üzerindeki fiziksel etkisini anlatın.
- Gerçek örnek: Güneş ışığına maruz tanklarda alınan pasif soğutma önlemlerinden bahsedin.
- İnteraktif soru: Yaz aylarında basınçlı hatlarda ne gibi farklılıklar gözlemliyorsunuz?

Sıvılaştırılmış Gazlarda Faz Değişimi ve Hacimsel Riskler

Sıvılaştırılmış gazlar, depolandıkları basınçlı kaplardan tahliye edildiklerinde veya sızıntı yaptıklarında hızla gaz fazına geçerek hacimlerini yüzlerce kat artırırlar. Bu fiziksel değişim, ortamdaki oksijen seviyesini dūřürerek boğucu bir atmosfer yaratabilir.

Gaz fazına geçen sıvıların genişleme oranı, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında değerlendirilen acil durum senaryolarında mutlaka dikkate alınmalıdır. Sızıntı anında gazın yayılım yönü, rüzgar durumu ve ortamın geometrisi analiz edilmelidir.

Sıvılaştırılmış gaz transferi sırasında, ekipmanlar arasındaki basınç dengelemesi tam sağlanmalıdır. Hızlı transfer veya hatalı vana kullanımı, hatlarda şok dalgalarına neden olabilir; bu da boru hatlarında kırılmalara yol açabilecek kadar tehlikelidir.



KONUşMACI NOTLARI

SLAYT 20

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Sıvıdan gaza geçişteki hacim genleşmesinin riskini açıklayın.
- Gerçek örnek: Transfer hatlarındaki şok dalgalarının (ko darbesi) neden olduğu kazalara değinin.
- İnteraktif soru: Sıvı transferi sırasında hangi KKD'leri kullanıyorsunuz?

BLEVE Riski ve Basınçlı Kap Güvenliği

BLEVE (Kaynayan Sıvı Genleşen Buhar Patlaması), özellikle basınç altında sıvılaştırılmış gazların bulunduğu tankların yangın veya harici darbe sonucu yırtılmasıyla meydana gelen felaket boyutunda bir patlamadır. Bu risk, basınçlı sistemlerin en ciddi tehlikesidir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, tankların yangın durumunda korunması için su püskürtme sistemleri veya ısı yalıtımı gibi pasif koruma önlemlerinin kurulumunu gerektirir. Patlama sonrası oluşacak basınç dalgası, geniş bir alanda yıkıcı etkiye sahiptir.

BLEVE riski taşıyan tankların etrafındaki güvenlik mesafeleri, patlama etkisi simülasyonlarına göre belirlenmelidir. Bu alanlara yetkisiz kişilerin girişi kesinlikle engellenmeli ve acil durum tahliye yolları her zaman açık tutulmalıdır.

Yangınla mücadele ekipleri, BLEVE riski olan bölgelere müdahale ederken tankın soğutulmasına odaklanmalı ve



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 21

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: BLEVE riskinin neden en büyük tehlike olduğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: Yangın durumunda tankın soğutulmasının patlamayı nasıl önlediğini anlatın.
- İnteraktif soru: Tesisinizde acil durum tahliye yollarını biliyor musunuz?

Sabit Basıncılı Ekipmanlarda Yerinde Test ve Muayene

- Sabit basınçlı kaplar, montaj sonrası yerinde (in-situ) testlere tabi tutulmalıdır; bu süreç, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca ekipmanın işletmeye alınmadan önce güvenli olduğunu doğrulamak amacıyla yapılır.
- Ekipmanın periyodik muayeneleri, üretici teknik dokümanlarına veya ilgili standartlara uygun olarak yetkili kişilerce gerçekleştirilmelidir; bu kontrollerde basınç testleri ve sızdırmazlık denetimleri kritik öneme sahiptir.
- Yerinde yapılan testler sırasında, sistemin bağlantı noktalarının ve emniyet donanımlarının (emniyet valfleri, manometreler) kalibrasyon durumları detaylı olarak incelenmeli ve kayıt altına alınmalıdır.
- İşletme sırasında ekipmanda meydana gelen herhangi bir değişiklik veya onarım sonrası, sistemin güvenli çalışıp çalışmadığını belirlemek için yeniden test ve kontrol süreci zorunlu tutulmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 22

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Sabit basınçlı ekipmanların yerinde test edilmesinin hayati önemini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Kazan veya tanklarda yapılan hidrostatik testlerin olası sızıntıları nasıl önlediğini anlatın.
- İnteraktif soru: İşletmenizdeki son periyodik kontrol ne zaman yapıldı ve hangi belgeler düzenlendi?

Taşınabilir Basınçlı Ekipmanlarda Dolum ve Nakil Güvenliği

- Taşınabilir basınçlı ekipmanların (tüpler, tanklar) dolum süreçleri, ekipmanın türüne ve içindeki gazın kimyasal özelliklerine uygun olarak, Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği standartlarında yürütülmelidir.
- Dolum istasyonlarında, tüplerin periyodik test tarihlerinin geçerliliği (hidrostatik test gibi) mutlaka kontrol edilmeli, süresi dolmuş ekipmanlar kesinlikle doldurulmamalıdır.
- Nakil işlemleri sırasında tüplerin devrilmesini veya düşmesini önleyecek özel taşıma arabaları veya sabit tutucular kullanılmalı, taşıma sırasında darbe almamaları için gerekli koruyucu önlemler alınmalıdır.
- Gaz tüplerinin nakliyesi sırasında, valf koruyucu başlıklarının takılı olduğundan emin olunmalı ve araç içerisinde tüplerin birbirine çarpmasını engelleyecek sabitleme düzenekleri kurulmalıdır.



KONUşMACI NOTLARI

SLAYT 23

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Taşınabilir kapların lojistik süreçlerindeki risklere odaklanın.
- Gerçek örnek: Yanlış istiflenen tüplerin düşerek valf kırılmasına yol açtığı kaza senaryolarını paylaşın.
- İnteraktif soru: Tüplerin taşınması sırasında en sık karşılaştığınız zorluk nedir?

Sabit Sistemlerde Tesisat, Boru Hattı ve Destek Kontrolü

- Sabit basınçlı sistemlere bağlı boru hatları, yüksek basınca dayanıklı malzemelerden seçilmeli ve İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği düzenli olarak görsel ve teknik muayeneye tabi tutulmalıdır.
- Boru hattı destek yapıları (mesnetler, askılar), borunun ağırlığını ve çalışma basıncından kaynaklanan titreşimleri sönmüleyecek şekilde tasarlanmalı, korozyon veya gevşeme açısından periyodik olarak kontrol edilmelidir.
- Tesisatın geçtiği güzergahlarda, hattın fiziksel hasar görmesini engelleyecek bariyerler bulunmalı ve hat üzerindeki vana, ek yerleri gibi sızıntı riski taşıyan noktalar işaretlenmelidir.
- Boru hattı üzerinde bulunan manometrelerin doğru okuma yapıp yapmadığı, sistemin işletme basıncı ile kıyaslanarak doğrulanmalı ve hattın genel bütünlüğü periyodik olarak basınç testleri ile teyit edilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 24

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Boru hatlarının sistemin damarları olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Korozyon nedeniyle incelen borularda meydana gelebilecek patlama risklerini anlatın.
- İnteraktif soru: Tesisat hatlarınızdaki mesnetlerin durumunu en son ne zaman kontrol ettiniz?

Taşınabilir Kaplarda Darbe Koruması ve Etiketleme

- Taşınabilir basınçlı kapların dış yüzeyleri, darbe ve korozyona karşı korunmalı; ekipman üzerinde üretici bilgileri, test tarihleri ve içerik bilgilerini içeren etiketler her zaman okunabilir durumda olmalıdır.
- Etiketsiz veya etiketleri silinmiş tüplerin içeriği anlaşılamayacağından, bu ekipmanlar kesinlikle kullanılmamalı ve derhal yetkili birime bildirilerek karantinaya alınmalıdır.
- Tüplerin devrilmesini önlemek için çalışma alanında zincir veya kelepçelerle sabitlenmesi, darbe alabilecekleri yoğun trafik alanlarından uzak tutulmaları güvenlik açısından zorunludur.
- Ekipman üzerinde bulunan kabartma veya boyalı işaretlemeler, Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği'ne uygun olarak periyodik testlerin yapıldığını kanıtlamalı, şüpheli durumlarda ekipman kullanım dışı bırakılmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 25

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Etiketlerin birer güvenlik kimliği olduğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: Okunamayan bir etiket yüzünden yanlış gazın yanlış sisteme bağlanması riskini anlatın.
- İnteraktif soru: Çalışma alanınızda sabitleme aparatı olmayan tüp gördünüz mü?

Basınçlı Kaplarda Kurulum Yeri Gereksinimleri

- Basınçlı kapların kurulum yeri, İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik gereği yeterli havalandırmaya sahip, yangın riskinden arındırılmış ve kolayca erişilebilir olmalıdır.
- Ekipman çevresinde, bakım ve acil müdahale için yeterli çalışma alanı (güvenlik mesafesi) bırakılmalı; sistemin yerleştirildiği zemin, ekipmanın toplam ağırlığını ve dinamik yüklerini taşıyacak kapasitede olmalıdır.
- Kurulum yerinde, gaz sızıntısı riskine karşı gaz algılama sensörleri bulunmalı ve acil durumlarda tahliyeyi kolaylaştıracak çıkış yolları ekipmandan uzak, güvenli bir noktada tasarlanmalıdır.
- Basınçlı sistemlerin bulunduğu alanlar, yetkisiz kişilerin girişini engelleyecek şekilde sınırlandırılmalı ve girişlerde tehlikeyi belirten uyarı tabelaları görünür şekilde asılmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 26

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kurulum yerinin bir sistemin güvenliğindeki etkisini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Yetersiz havalandırma nedeniyle biriken gazın oluşturduğu riskleri anlatın.
- İnteraktif soru: Ekipmanınızın etrafında acil müdahale için yeterli alan var mı?

CE İşareti: Temel Güvenlik Gereksinimleri

CE işareti, bir ürünün Avrupa Birliği ve Türkiye'nin temel sağlık ve güvenlik gereksinimlerine uygun olduğunu gösteren zorunlu bir işaretlemedir; basınçlı ekipmanlarda bu işaret, ürünün güvenli tasarımını ve üretimini simgeler.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'ne göre, işverenler sadece CE işareti taşıyan ve gerekli güvenlik testlerinden geçmiş basınçlı kapları seçmekle yükümlüdür.

CE işareti rastgele yerleştirilemez; ekipmanın tasarım aşamasından son kullanıcıya ulaşana kadar tüm süreçlerin ilgili yönetmelik standartlarına uygun şekilde yürütülmesi gerekmektedir.

Bu işaretleme, ürünün teknik standartlara uygunluğunu beyan eden bir taahhütname niteliği taşır ve denetimlerde ilk bakılan unsurdur.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 27

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: CE işaretinin bir kalite belgesi değil, bir güvenlik uygunluk beyanı olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Basınçlı kap üzerindeki CE etiketinin görünürlüğünü anlatın.
- İnteraktif soru: CE işareti olmayan bir ekipmanla karşılaştığınızda ne yaparsınız?

Uygunluk Beyanı ve Teknik Dosya Yükümlülüğü

AT/AB uygunluk beyanı, imalatçının ürünü ilgili direktiflere göre ürettiğini yazılı olarak teyit ettiği resmi bir belgedir; her basınçlı ekipman için bu beyan düzenlenmelidir.

Teknik dosya, tasarım hesaplamaları, kullanılan malzemelerin özellikleri ve yapılan tüm test sonuçlarını içeren kapsamlı bir dökümandır; yasal mevzuat gereği bu dosyanın erişilebilir olması gerekir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında, işverenlerin iş ekipmanlarına dair teknik belgeleri muhafaza etme ve gerektiğinde denetim otoritelerine sunma sorumluluğu bulunmaktadır.

Uygunluk beyanı olmayan ekipmanlar teknik olarak doğrulanmamış kabul edilir ve işyerlerinde kullanılması ciddi güvenlik riskleri barındırır.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Teknik dosyanın bir ürünün kimlik kartı olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Bir denetim sırasında istenen belgeleri örnekleyin.
- İnteraktif soru: Teknik dosyası olmayan bir ekipmanın riskleri nelerdir?

İmalatçı, İthalatçı ve Dağıtıcı Sorumlulukları

Basınçlı ekipmanların piyasaya arzında imalatçı, ürünün teknik gereksinimlere uygunluğunu sağlamak ve gerekli dokümantasyonu oluşturmaktan doğrudan sorumludur; bu, güvenli ürünün ilk adımıdır.

İthalatçılar, yurtdışından gelen ekipmanların Türkiye'deki standartlara uygun olduğunu doğrulamakla ve gerekli uygunluk belgelerinin tam olduğunu kontrol etmekle yükümlüdür; uygunsuz ürünün girişini engellemelidirler.

Dağıtıcılar, ürünün CE işaretini taşıdığını ve Türkçe kullanma kılavuzunun mevcut olduğunu denetleyerek, ürünün güvenli bir şekilde son kullanıcıya ulaşmasını sağlamalıdır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çerçevesinde, tedarik zincirindeki her aktör, kendi sınırları dahilinde ürünün uygunluğunu takip etmekle sorumludur.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 29

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Güvenli ürünün tedarik zincirindeki her bireyin sorumluluğu olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Bir ithalatçı firmanın yapması gereken kontrol adımlarını anlatın.
- İnteraktif soru: Tedarikçinizden hangi belgeleri talep ediyorsunuz?

Türkçe Kullanma Kılavuzu ve İşaretleme

Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği uyarınca, tüm iş ekipmanlarının kullanımı ile ilgili bilgiler, operatörlerin ve çalışanların anlayabileceği şekilde, yani Türkçe olarak sağlanmalıdır.

Kullanma kılavuzu; ekipmanın kurulumu, güvenli işletme koşulları, periyodik bakım aralıkları ve acil durum müdahale yöntemlerini içerecek şekilde detaylı hazırlanmalıdır.

Basıncı kaplar üzerindeki uyarı etiketleri ve basınç değerlerini gösteren plakalar, kalıcı, okunabilir ve mutlaka Türkçe dilinde olmalıdır; yabancı dildeki etiketler hatalı kullanıma neden olabilir.

İşverenler, Türkçe kılavuzun bulunmadığı veya eksik olduğu ekipmanları işletmeye almamalı, eksiklik giderilene kadar ekipman kullanımını durdurmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 30

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Dil bariyerinin iş kazalarındaki rolünü vurgulayın.
- Gerçek örnek: Yabancı dildeki bir etiketin yanlış anlaşılmasının olası sonuçlarını anlatın.
- İnteraktif soru: İşyerinizde Türkçe olmayan bir uyarı etiketi gördünüz mü?

Uygunsuz Ekipman Kullanım Yasağı

CE işareti bulunmayan veya uygunluk beyanı eksik olan basınçlı ekipmanların piyasaya arz edilmesi ve işyerlerinde kullanılması kesinlikle yasaktır; bu ekipmanlar yasal gerekliliklere aykırıdır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'ne göre, uygunsuz ekipman tespiti halinde işverenler derhal kullanımı durdurarak gerekli yasal bildirimleri yapmalıdır.

CE işareti taşımayan ekipmanlar, gerekli güvenlik testlerinden geçmediği için patlama veya sızıntı gibi hayati riskler oluşturabilir; bu durum çalışan sağlığını doğrudan tehdit eder.

Denetimlerde uygunsuz ekipman kullanan işyerlerine 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında idari yaptırımlar uygulanmakta olup, kaza durumunda ağır hukuki sorumluluklar doğmaktadır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 31

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Güvenliğin maliyetten önce geldiğini hatırlatın.
- Gerçek örnek: Uygunsuz ekipman nedeniyle yaşanan bir kaza senaryosu üzerinden konuşun.
- İnteraktif soru: Uygunsuz bir ekipman fark ettiğinizde kime bildirmelisiniz?

Basınçlı Ekipmanlarda Yazılı İşletme Talimatları

Her basınçlı ekipman için, üretici verileri ve işletme koşulları dikkate alınarak hazırlanmış yazılı işletme talimatları bulundurulmalıdır. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, bu dokümanların ekipmanın hemen yanında veya operatörün kolayca erişebileceği bir noktada hazır bulundurulmasını zorunlu tutmaktadır.

İşletme talimatları, ekipmanın güvenli kullanımı için temel bir rehberdir ve kaza risklerini minimize etmeyi hedefler. İşletme talimatı olmayan veya eksik olan hiçbir basınçlı sistemin devreye alınmasına izin verilmemelidir.

Talimatların hazırlanması aşamasında, ekipmanın teknik özellikleri, çalışma basıncı ve maruz kalabileceği çevresel faktörler detaylıca analiz edilmelidir. Bu dokümanlar, işletme güvenliğini sağlayan yasal bir zorunluluktur.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 32

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basınçlı ekipmanların neden özel bir dikkat gerektirdiğini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Eksik talimat sebebiyle yaşanan bir kazanın sonuçlarını genel hatlarıyla belirtin.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız ekipmanlarda yazılı talimatların nerede olduğunu biliyor musunuz?

Talimat İçeriği: İşletme ve Acil Durum Süreçleri

İşletme talimatları, ekipmanın başlatılması ve durdurulması süreçlerini adım adım içermeli, hatalı müdahalelerin önlenmesini sağlamalıdır. Süreçlerin standartlaştırılması, operatörlerin farklı durumlarda aynı güvenli yöntemleri izlemesine olanak tanır.

Normal işletme sınırları (alışma basıncı ve sıcaklık aralıkları) talimatlarda net bir şekilde tanımlanmalı ve bu sınırların aşılması durumunda yapılacak işlemler belirtilmelidir. Sınır değerlerin dışına çıkılması, ekipmanın yapısal bütünlüğünü bozabilir.

Acil durdurma prosedürleri, olası bir arıza veya basınç artışı durumunda yapılması gerekenleri öncelik sırasına göre açıklamalıdır. Operatörler, acil durumlarda hangi vanaların kapatılacağını veya hangi sistemlerin izole edileceğini ezbere bilmelidir.



KONUşMACI NOTLARI

SLAYT 33

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Basıncılı sistemlerde zamanın hayati önem taşıdığını belirtin.
- Gerçek rnek: Acil durdurma butonuna ulaşamama gibi durumların risklerini konuşun.
- İnteraktif soru: Acil bir durumda ekipmanı nasıl durduracağınızı biliyor musunuz?

Talimatların Erişilebilirliği ve Güncelliği

Hazırlanan güvenli çalışma talimatları, ekipmanların bulunduğu alanlarda herkesin kolayca görebileceği veya ulaşabileceği yerlerde muhafaza edilmelidir. Erişim kolaylığı, acil müdahale anında zaman kaybını önleyerek büyük kazaların önüne geçilmesini sağlamaktadır.

Ekipman üzerinde yapılan değişiklikler, onarımlar veya üretici tarafından yayınlanan güncellemeler, talimatlara hızla yansıtılmalıdır. Güncel olmayan talimatlar, yanlış uygulamalara neden olarak ciddi tehlikeler yaratabilir ve mevzuat gereği eksiklik sayılır.

Talimatların güncelliği, periyodik kontrol süreçlerinde denetçiler tarafından kontrol edilmektedir. İşverenler, talimat revizyonlarını takip etmekle ve revize edilen dokümanları operatörlere zamanında duyurmakla yükümlüdür.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 34

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Dokümanların tozlu raflarda değil, sahada olması gerektiğini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Eski bir talimata göre işlem yapmanın getireceği yasal sorumlulukları tartışın.
- İnteraktif soru: Son bir yıl içinde üzerinde değişiklik yapılan bir ekipman var mı?

İşletme Parametreleri ve Sınır Değerler

Basıncılı kapların güvenli işletimi için belirlenen basınç ve sıcaklık sınır değerleri, ekipmanın tasarım özelliklerine göre kesin olarak saptanmalıdır. Bu parametrelerin sürekli izlenmesi, ekipmanın yorulmasını önler ve kullanım ömrünü artırır.

İşletme sırasında göstergelerden takip edilen değerlerin sınırları aşması durumunda, operatörler için tanımlanmış alarm seviyeleri ve durdurma prosedürleri derhal uygulanmalıdır. Basınç artışı, kontrolsüz bir şekilde gerçekleştiğinde patlama riski oluşturmaktadır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği, ekipmanın üzerinde yer alan emniyet valfleri ve basınç düşürücüler, belirlenen bu sınır değerlere göre ayarlanmalı ve periyodik kontrollerde doğrulanmalıdır. Bu bileşenlerin periyodik kalibrasyonları, sınırların korunması için kritik öneme sahiptir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 35

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basınç ve sıcaklık değerlerinin birbirini nasıl etkilediğini açıklayın.
- Gerçek örnek: Kalibrasyonu bozuk bir manometrenin yanlış yönlendirme riskini anlatın.
- İnteraktif soru: Göstergelerde sapma gördüğünde ne yaparsınız?

Talimatların Tebliği ve Kayıt Altına Alınması

İşletme talimatları, ilgili operatörlere eğitim verilerek tebliğ edilmeli ve çalışanın talimatları tam olarak anladığı belgelenmelidir. Sadece dokümanı teslim etmek yeterli değildir; çalışanın pratik uygulama aşamasında talimatlara sadık kaldığı gözlemlenmelidir.

Tebliğ-tebellüğ süreçleri, işverenin gözetme borcunun bir parçasıdır ve 6331 sayılı İSG Kanunu kapsamında yasal koruma sağlar. Operatörün talimatları anladığına dair imzalı kayıtlar, olası bir incelemede işverenin yükümlülüğünü yerine getirdiğini gösterir.

Talimatların anlaşılmadığı veya karmaşık bulunduğu durumlarda, operatörlere ek eğitimler verilmeli ve doküman dili sadeleştirilmelidir. Anlaşılmayan talimat, uygulanmayan talimattır ve güvenlik açıklarına doğrudan davetiye çıkarır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 36

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Eğitimin ve belgelemenin yasal önemini vurgulayın.
- Gerçek örnek: İmzalı bir formun iş kazası sonrası işveren için nasıl bir savunma aracı olduğunu açıklayın.
- İnteraktif soru: Talimatları okuduğunuzda anlamadığınız kısımlar oluyor mu?

Operatör Yetkinliği ve Eğitim Zorunluluğu

Basınçlı sistem operatörleri, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, ekipmanın güvenli kullanımı konusunda özel eğitim almış ve yetkilendirilmiş kişiler olmalıdır.

Eğitimler, operatörün ekipman üzerindeki basınç göstergelerini okuma, emniyet valflerini kontrol etme ve acil durumlarda sistemi güvenli şekilde durdurma becerilerini kapsayacak şekilde teorik ve pratik olarak verilmelidir.

Operatör, ekipmanın teknik özelliklerine ve üretici talimatlarına tam olarak hakim olmalı, sistemde oluşabilecek anormal basınç değişimlerini erken aşamada fark ederek müdahale edebilme yetkinliğine sahip olmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 37

- Eğitmen Notu: Basınçlı sistemlerde operatörün teknik bilgisi hayati önem taşır. Operatörün sadece düğmeye basan değil, sistemin dilinden anlayan bir teknik personel olması gerektiğini vurgulayın. Yetkilendirme belgelerinin güncel tutulmasının yasal bir zorunluluk olduğunu hatırlatın.

Kritik Eğitim İçeriği: Tehlikeler ve Acil Müdahale

Basınçlı kaplarda meydana gelebilecek patlama, sızıntı ve mekanik arızaların temel tehlikeleri, alışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik gereği tüm operatörlere aktarılmalıdır.

Eğitim içeriğinde, basınç tahliye valfleri, manometreler ve acil durdurma sistemlerinin çalışma prensipleri detaylı anlatılmalı, operatörlerin bu donanımları periyodik olarak nasıl test edecekleri gösterilmelidir.

Acil durum müdahale planları kapsamında, sızıntı veya basınç yükselmesi durumunda izlenecek tahliye yolları, kişisel koruyucu donanım kullanımı ve sistemin enerjisinin kesilmesi gibi kritik prosedürlere pratik uygulamalarla desteklenmelidir.



KONUşMACI NOTLARI

SLAYT 38

- Eğitmen Notu: Operatörlerin tehlikeyi önceden sezmesi için acil durum donanımlarının yerini ve işleyişini ezberlemeleri gerekir. Sızıntı durumunda panik yapmadan sistemin enerjisinin nasıl kesileceğini rnekleyerek açıklayın.

Yetkisiz Personel ve Müdahale Yasağı

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çerçevesinde, basınçlı sistemlerin işletilmesi ve bakımı sadece yetkili personelin sorumluluğundadır; yetkisiz kişilerin sisteme müdahale etmesi ciddi iş kazalarına davetiye çıkarmaktadır.

Yetkisiz personelin vanaları açıp kapatması, basınç ayarlarını değiştirmesi veya emniyet sistemlerini devre dışı bırakması kesinlikle yasaklanmalı ve bu durum işyeri disiplin kuralları ile güvence altına alınmalıdır.

Sistemin bulunduğu alanlar, yetkisiz girişleri engellemek amacıyla fiziksel bariyerlerle sınırlandırılmalı ve giriş noktalarına uyarı levhaları asılarak operasyonel güvenliğin sürekliliği sağlanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 39

- Eğitmen Notu: Yetkisiz müdahalenin en büyük kaza nedeni olduğunu belirtin. İşyerinde herkesin kendi görev tanımı dışındaki sisteme dokunmaması gerektiğini vurgulayın. Fiziksel bariyerlerin ve uyarı levhalarının yasal sorumluluğu hatırlattığını anlatın.

Tazeleme Eğitimleri ve Yetki Kayıtları

Basınçlı ekipman operatörlerinin yetki belgeleri, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca belirli periyotlarla tazelenmeli ve operatörlerin güncel teknik bilgilerle donatılması sağlanmalıdır.

Tazeleme eğitimleri, sistemde yapılan teknolojik değişiklikler, yeni güvenlik donanımları veya yaşanmış ramak kala olaylarının analizi ışığında revize edilerek operatörlerin farkındalık seviyeleri sürekli yüksek tutulmalıdır.

Yapılan tüm eğitimler, operatörlerin özlük dosyalarında saklanmalı ve yetki kayıtları, çalışma süresince denetimlerde ibraz edilmek üzere güncel bir şekilde takip edilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 40

- Eğitmen Notu: Eğitimlerin sadece bir kez alınmadığını, teknolojinin gelişmesiyle sürekli güncellenmesi gerektiğini vurgulayın. Kayıt tutmanın, olası bir denetimde yasal geçerliliğinizi kanıtlamak için tek yol olduğunu hatırlatın.

Vardiya Devri ve Bilgi Sürekliliği

Postalar Halinde İşçi Çalıştırılarak Yürütölen İşlerde Çalışmalara İlişkin Özel Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik gereği, vardiya değişimleri sırasında basınçlı sistemin durumu hakkında yazılı devir-teslim notları tutulmalıdır.

Vardiya tesliminde, sistemin çalışma basıncı, son periyodik kontrol tarihi, yapılan küçük onarımlar ve gözlemlenen anormal ses veya titreşimler bir sonraki operatöre detaylı bir şekilde aktarılmalıdır.

Bu bilgi sürekliliği, sistemin kesintisiz ve güvenli işletilmesini sağlarken, vardiya değişimlerinde oluşabilecek operasyonel hataları minimize ederek kaza risklerini önemli ölçüde azaltmaktadır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 41

- Eğitmen Notu: Vardiya değişimleri kazaların en sık yaşandığı anlardır. Bilgi aktarımındaki eksikliğin sistemi tehlikeye atacağını anlatın. Yazılı kayıt tutmanın önemini vurgulayın.

Basınç Göstergeleri ve Emniyet Vanaları

- Basınç göstergeleri sistemin kalbidir; günlük olarak camlarının temizliği, ibrenin sıfır noktasında durup durmadığı ve gösterge değerinin normal çalışma aralığında olduğu kontrol edilmelidir.
- Emniyet vanaları, sistem basıncı tehlikeli seviyelere ulaştığında otomatik tahliye yapan kritik güvenlik ekipmanlarıdır; vanaların üzerindeki mühürlerin sağlamlığı ve elle tetikleme imkanı günlük olarak gözlemlenmelidir (İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği).
- Sızıntı kontrolleri, boru bağlantı noktalarında, flanşlarda ve vana gövdelerinde yapılmalıdır; hissedilen hafif bir sızıntı sesi veya görülen nemlenme, sistemin acilen bakıma alınması gerektiğini gösteren önemli bir uyarıdır.
- Olağandışı sesler veya titreşimler, sistemde bir mekanik arıza veya akış bozukluğu olduğunu işaret eder; bu tür sesler duyulduğunda kaynağın tespiti için uzman personel ile sistemin genel durumu incelenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basıncı sistemlerin patlama riskini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Küçük bir sızıntının zamanla nasıl büyüdüğünü anlatın.
- İnteraktif soru: Manometre okumayı bilen var mı?

Kontrol Listesi ve Kayıt Süreçleri

- Günlük kontrollerin standart bir kontrol listesi ile yapılması, hiçbir noktanın atlanmamasını sağlar; bu formlar, her vardiya başlangıcında sorumlu operatör tarafından imzalanarak sisteme işlenmelidir.
- Kayıt tutma süreci, sadece bir bürokratik işlem değil, aynı zamanda olası bir arızanın geçmiş verilerine ulaşılmasını sağlayan yasal bir zorunluluktur; bu kayıtlar, periyodik kontrollerde denetçilere sunulacak temel dokümanlardır (6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu).
- Kontrol listelerinde yer alan verilerin geçmişe dönük analiz edilmesi, ekipmanın yavaş yavaş bozulan performansını erken fark etmemize olanak tanır; bu yaklaşım, kestirimci bakım stratejilerinin temelini oluşturur.
- Kontrol listesi üzerinde yer alan her madde, ekipmanın güvenli çalışma sınırlarını temsil eder; operatörlerin bu maddeleri ezbere değil, fiziksel inceleme yaparak onaylaması iş kazalarını önlemede en etkili yöntemdir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kayıt tutmanın hukuki koruyuculuğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: Kayıt tutulmayan bir kazada sorumluluğun nasıl belirsizleştiğini anlatın.
- İnteraktif soru: Checklistlerin önemine inanıyor musunuz?

Anormallik Tespiti ve Raporlama

- Basınçlı sistemlerde anormallik tespit edildiğinde, sistem derhal durdurulmalı ve enerji kaynakları izole edilmelidir; bu müdahale, kazanın büyümesini engelleyen ilk ve en kritik adımdır.
- Tespit edilen arızalar veya sapmalar, kurumsal raporlama prosedürleri izlenerek derhal yöneticilere ve İSG birimine bildirilmelidir; sözlü bildirim yerine yazılı formların tercih edilmesi, sorumlulukların netleşmesini sağlar (İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği).
- Arıza tespiti yapıldıktan sonra, yetkisiz personelin sisteme müdahale etmesi kesinlikle yasaklanmalıdır; arızalı ekipman üzerine uyarı levhaları asılarak herkesin bilgilendirilmesi sağlanmalıdır.
- Anormallik giderilmeden sistemin tekrar devreye alınması, daha ciddi bir patlama veya yaralanma riskini beraberinde getirir; bu nedenle, onarımın teknik şartnamelere uygun yapıldığına dair onay alınmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 44

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Acil durdurma butonunun yerini hatırlatın.
- Gerçek örnek: Yetkisiz müdahale sonucu oluşan kazalardan bahsedin.
- İnteraktif soru: Sizce arıza bildirimini yaparken en büyük engel nedir?

Kondensat Tahliyesi ve Drenaj

- Basınçlı hava veya buhar sistemlerinde kondensat, sistem içinde birikerek korozyona ve su çekici etkisine neden olabilir; bu durum boru hattında ciddi hasarlar oluşturabilir.
- Drenaj vanaları veya kondens toplama üniteleri günlük olarak kontrol edilmeli ve suyun tahliyesi düzenli olarak sağlanmalıdır; bu işlem, sistemin ömrünü uzatan ve verimliliğini artıran temel bir bakım adımıdır.
- Tahliye edilen kondens suyunun yönetimi, çevre mevzuatına uygun şekilde yapılmalıdır; atık suların doğrudan çevreye verilmesi yerine uygun toplama kanallarına yönlendirilmesi gerekmektedir (İlgili İSG mevzuatı).
- Dren kontrolü sırasında, vanadan gelen suyun temizliği ve rengi, sistemin iç yapısındaki korozyon durumu hakkında da önemli ipuçları verir; bu gözlemler, bakım planlamasında kullanılabilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 45

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Su çekici etkisinin (water hammer) yıkıcılığını anlatın.
- Gerçek örnek: Tıkanmış bir drenajın neden olduğu paslanmayı tarif edin.
- İnteraktif soru: Kondens tahliyesini kimler yapıyor?

Operasyonel Limitler ve İzleme

- Basınç göstergelerinden alınan anlık değerler, ekipmanın tasarımında belirtilen maksimum ve minimum çalışma limitleri ile karşılaştırılmalıdır; limitlerin dışındaki her türlü değer, sistemin zorlandığını gösterir.
- Çalışma limitlerinin sürekli olarak sınır değerlerde seyretmesi, ekipman yorgunluğuna ve metal yorulmasına neden olur; bu durum, sistemin güvenli ömrünü kısaltan bir faktördür (İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği).
- Göstergelerin kalibrasyon durumları düzenli olarak kontrol edilmeli, yanlış ölçüm yapan manometreler derhal değiştirilmelidir; hatalı ölçüm yapan bir gösterge, operatörü yanlış yönlendirerek kazalara davetiye çıkarabilir.
- Operatörler, sistemin nominal çalışma basıncı ile kritik basınç eşiğini birbirinden ayırt edebilmeli ve bu değerleri gösterge paneli üzerinde işaretleyerek görsel bir uyarı sistemi oluşturmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Tasarım basıncı nedir, neden önemlidir?
- Gerçek örnek: Kalibrasyonu bozuk bir gösterge yüzünden yaşanan basınç kazası.
- İnteraktif soru: Gösterge üzerinde kırmızı işaretleme var mı?

Bakım Öncesi Basıncın Tahliyesi

Sistemin enerjisi kesilmeden önce basınçlı akışkanın tahliyesi, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca zorunludur.

Basınç tahliye vanaları yavaşça açılmalı, ani basınç düşüşlerinin ekipman üzerinde yarattığı mekanik stresler ve olası şok dalgaları engellenmelidir.

Tahliye edilen akışkanın güvenli bir bölgeye yönlendirilmesi için uygun drenaj hatları kullanılmalı, tehlikeli gazlar ise atmosfere güvenli mesafede salınmalıdır.

Basınç göstergelerinin sıfırı gösterdiğinden emin olunmalı, sistemdeki tüm bölmelerin vana kapalı olsa dahi basınçsız hale getirildiğinden emin olunmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 47

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basıncın kinetik ve potansiyel enerjisini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Yanlış tahliye sonucu oluşan bir ekipman deformasyonu senaryosu anlatın.
- İnteraktif soru: Sistemdeki basıncı tahliye etmeden vana kapatmanın yeterli olduğunu düşünen var mı?

Enerji İzolasyonu ve LOTO Uygulaması

LOTO uygulaması, bakım süresince enerji kaynaklarının beklenmedik şekilde devreye girmesini önleyen en temel güvenlik prosedürüdür.

Enerji kesme noktalarına kişisel asma kilit takılmalı ve üzerine bakım yapan kişinin ismi, tarih ve işlem bilgisini içeren uyarı etiketi iliştilmelidir.

Kilitleme işlemi sırasında ana enerji kaynağı ile birlikte, basınçlı hava veya hidrolik hatları üzerindeki izolasyon vanaları da kilitlenerek güvence altına alınmalıdır.

Birden fazla çalışanın aynı ekipmanda çalıştığı durumlarda, çoklu kilit adaptörleri kullanılarak herkesin kendi kilidi ile sisteme müdahale etmesi sağlanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 48

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: LOTO prensibinin sadece elektrik değil tüm enerji türleri için geçerli olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Etiketsiz açılan bir vananın bakım personelini tehlikeye atma durumunu tartışın.
- İnteraktif soru: Kilidi olmayan bir vana için nasıl bir önlem alırsınız?

Kalıntı Basınç ve Risk Doğrulama

İzolasyon sonrası sistemde kalıntı basınç veya tehlikeli akışkan kalıp kalmadığının doğrulanması, kazaları önlemede kritik bir güvenlik aşamasıdır.

Tahliye hatlarının açık olduğundan emin olunmalı ve sistemin en düşük noktasındaki drenaj çıkışları kontrol edilerek içindeki sıvının tamamen boşaldığı gözlemlenmelidir.

Basıncılı sistemin izolasyon noktalarında sızıntı olup olmadığı, uygun dedektörler veya gözle muayene yöntemleri ile bakım öncesi mutlaka doğrulanmalıdır.

Kalıntı enerji veya basınç varlığı şüphesi durumunda, sisteme doğrudan müdahale edilmemeli ve yetkili teknik personel tarafından yeniden kontrol sağlanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 49

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: İzolasyonun fiziksel bir engel olduğunu ancak kalıntı enerjinin unutulmaması gerektiğini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Basıncılı bir hattın içerisinde kalan kimyasalın bakım sırasında sızması.
- İnteraktif soru: İzolasyon yaptığınızdan eminsiniz ancak hala basınç göstergesi hareket ediyor, ne yaparsınız?

Sıcak İş Öncesi Hazırlık ve İzin

Basıncılı ekipmanlar üzerinde yapılacak sıcak işler, İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemleri kapsamında özel izne tabidir.

Kaynak öncesi sistemin içindeki yanıcı veya zehirli gazlar temizlenmeli, çalışma ortamında yanıcı gaz ölçümü yapılarak patlama sınırının altında olduğu kanıtlanmalıdır.

Çalışma alanındaki tüm yanıcı malzemeler ortamdaki uzaklaştırılmalı ve sıcak iş izni formu, gerekli tüm güvenlik önlemlerinin alındığı onaylanarak imzalanmalıdır.

Yangın söndürme ekipmanları çalışma alanına yakın bir noktada hazır bulundurulmalı, sıcak iş bitiminden sonra bir süre yangın gözcüsü ortamı izlemelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 50

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Sıcak işlerin basınçlı kaplarda patlama riski taşıdığını hatırlatın.
- Gerçek örnek: Temizlenmemiş bir tankın içinde yapılan kaynak sırasında yaşanan kaza.
- İnteraktif soru: Sıcak iş izni olmadan neden hiçbir işlem yapılmamalıdır?

Devreye Alma ve Basınç Testleri

Bakım sonrası ekipmanın devreye alınması, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği yetkili personel kontrolünde yapılmalıdır.

Sistemin sızdırmazlığı, işletme basıncının altında başlayan kademeli testlerle doğrulanmalı ve bağlantı noktalarında herhangi bir sızıntı olup olmadığı gözlemlenmelidir.

Basınç testleri sırasında çalışma alanında yetkisiz personel bulundurulmamalı, sistemin tam operasyonel basınca ulaşması kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmelidir.

Yeniden devreye alma süreci sonunda tüm güvenlik cihazlarının, emniyet vanalarının ve göstergelerin doğru çalıştığına dair kayıt tutulmalı ve operasyona onay verilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 51

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Devreye almanın bakımın en riskli aşamalarından biri olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Hızlı basınç artışı sonucu patlayan bir conta veya bağlantı parçası.
- İnteraktif soru: Test sırasında neden çalışma alanını boşaltmalıyız?

Yüksek Basınçlı Ekipmanlarda Kısıtlı Erişim Bölgeleri

- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, yüksek basınçlı sistemlerin çevresinde yetkisiz girişleri engelleyen kısıtlı erişim bölgeleri tanımlanmalıdır. Bu alanlar, ekipmanın işletme basıncı ve potansiyel riskleri göz önüne alınarak belirlenmelidir.
- Kısıtlı erişim bölgeleri, yalnızca yetkili ve eğitimli personelin girmesine izin verilen alanlardır; bu alanların sınırları fiziksel olarak işaretlenmeli ve personelin farkındalığı sürekli olarak sağlanmalıdır.
- Erişim kısıtlamaları, sadece operasyonel süreçleri değil, rutin bakım ve acil durum müdahale süreçlerini de kapsamalıdır; bu bölgelere yapılacak her türlü giriş, iş güvenliği sorumlusunun bilgisi dahilinde yürütülmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 52

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Yüksek basınçlı sistemlerin anlık arıza potansiyelini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Basınçlı bir tankın çevresindeki güvenlik şeridinin ihlal edilmesinin yaratabileceği riskleri anlatın.
- İnteraktif soru: Sizin çalışma alanınızda kısıtlı erişim bölgesi var mı ve nasıl işaretlenmiş?

Güvenlik Bariyerleri ve Uyarı Levhaları

- Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği gereğince, basınçlı ekipmanların çevresindeki güvenlik mesafeleri, standartlara uygun uyarı levhaları ve fiziksel bariyerlerle desteklenmelidir. Levhalar, tehlikenin türünü ve alınması gereken önlemleri net bir şekilde ifade etmelidir.
- Fiziksel bariyerler, yüksek basınç altında oluşabilecek fırlama veya sızıntı risklerine karşı koruma sağlamalıdır; bu bariyerlerin dayanıklılığı, ekipmanın maksimum işletme basıncı dikkate alınarak seçilmeli ve düzenli periyotlarla kontrol edilmelidir.
- Uyarı levhaları, personelin tehlike bölgesine yaklaşmadan önce bilgilendirilmesini sağlar; levha yerleşimi, personelin görüş açısında olacak şekilde ve olası acil durumlarda kaçış yollarını engellemeyecek şekilde planlanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 53

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Görsel uyarıların insan davranışları üzerindeki etkisini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Standart dışı bir uyarı levhasının neden kazaya davetiye çıkardığını açıklayın.
- İnteraktif soru: İşyerinizdeki uyarı levhalarının yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

Patlama ve Parçalanma Yönü Risk Analizi

- Yüksek basınçlı ekipmanlarda arıza durumunda oluşan basınç boşalması, ekipman parçalarının yüksek hızla fırlamasına neden olabilir; bu nedenle personel çalışma alanları, olası parçalanma yönü dışında konumlandırılmalıdır.
- Risk değerlendirmesi sürecinde, ekipman üzerindeki zayıf noktalar (vana çıkışları, flanş bağlantıları) belirlenmeli ve bu noktaların yönü dikkate alınarak personel istasyonu veya geçiş yolları yeniden düzenlenmelidir.
- Çalışanların ekipmana yaklaşması gereken durumlarda, yaklaşma açısı ve süresi minimumda tutulmalı; personel, basınç tahliye hatlarının veya flanş bağlantılarının doğrudan hizasında asla bulunmamalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 54

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Parçalanma dinamiğinin tahmin edilemezliğini anlatın.
- Gerçek örnek: Bir vana patlamasında parçaların hangi yöne gittiğini gösteren teorik bir senaryo paylaşın.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız makinenin en zayıf noktası neresidir?

Domino Etkisi ve Bitişik Ekipman Güvenliği

- Yüksek basınçlı sistemlerde meydana gelen büyük bir arıza, bitişik ekipmanlara zarar vererek zincirleme reaksiyonlara (domino etkisi) neden olabilir; bu durum, tesis genelinde daha büyük felaketlere yol açabilir.
- Ekipman yerleşimi yapılırken, bir ekipmandaki patlamanın diğerine olan etkisi hesaplanmalı ve ekipmanlar arasında yeterli emniyet mesafesi bırakılmalıdır; 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında bu riskler değerlendirilmelidir.
- Bitişik yapıların ve hatların yapısal bütünlüğü, yüksek basınçlı sistemlerden kaynaklanabilecek şok dalgalarına dayanacak şekilde tasarlanmalı veya güçlendirilmelidir; düzenli risk analizleri ile bu etkileşimler güncel tutulmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 55

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Domino etkisinin tesis ölçeğindeki riskini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Bir tankın sızıntısının yanındaki elektrik panosuna zarar vermesi durumunu örnekleyin.
- İnteraktif soru: Ekipmanınızın yanındaki bir cihaz arızalansa ne olur?

Ziyaretçi ve Taşeron Erişim Kontrolleri

- Yüksek basınçlı sistemlerin bulunduğu sahalara giren ziyaretçi ve taşeron personelin, sahadaki tehlikeler hakkında bilgilendirilmesi ve gerekli koruyucu donanımları kullanması yasal bir zorunluluktur; bu süreç Alt İşverenlik Yönetmeliği ile düzenlenmiştir.
- Taşeron personelin yapacağı her türlü çalışma, iş güvenliği uzmanının onayı ve sıkı gözetimi altında yürütülmeli; basınçlı ekipmanlar ile ilgili hiçbir işleme, temel İSG eğitimi almadan izin verilmemelidir.
- Ziyaretçilerin saha erişimi, belirlenen güvenli güzergahlarla sınırlandırılmalı ve ziyaret süresince bir rehber eşliğinde hareket etmeleri sağlanmalıdır; bu önlemler, yetkisiz kişilerin tehlikeli bölgelere girmesini engelleyen en etkili idari kontroldür.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 56

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Dışarıdan gelen personelin tesisin risklerini bilmediğini hatırlatın.
- Gerçek örnek: Eğitim almamış bir taşeronun vana ile oynaması sonucu oluşan kaza senaryosunu paylaşın.
- İnteraktif soru: Taşeronlar sahanıza girmeden önce ne tür bir eğitim alıyor?

Acil Durum Senaryoları ve Planlama

Basınçlı sistemlerde meydana gelebilecek ani basınç kayıpları, sızıntılar veya patlama riskleri için İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik gereğince kapsamlı bir acil durum planı hazırlanmalıdır; bu plan, risklerin büyüklüğüne göre tüm çalışanları kapsayacak şekilde detaylandırılmalıdır.

Olası bir basınç kaçağı veya patlama anında, sistemin hangi aşamada risk arz ettiği ve etkilenme bölgeleri belirlenmelidir; bu bölgelerdeki çalışanlar için güvenli kaçış rotaları ve toplanma noktaları acil durum planında tanımlanmalıdır.

Acil durum planı, ekipmanların teknik özelliklerini ve basınç değerlerini göz önünde bulundurmalı; her bir basınçlı kap için ayrı bir risk analizi yapılarak, olası kaza türüne göre özel müdahale adımları belirlenmelidir.

Planın etkinliği, basınçlı sistemlerin bulunduğu alanlarda çalışan tüm personelin katılımıyla düzenli olarak gözden



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 57

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basınçlı sistemlerin potansiyel tehlikelerini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Geçmişte yaşanan bir basınçlı kap sızıntısı sonrası hazırlanan planın öneminden bahsedin.
- İnteraktif soru: İşyerinizdeki basınçlı sistemlerin en yakın tehlike bölgesini biliyor musunuz?

Tahliye Yolları ve Alarm Sistemleri

Acil durum anında tahliye yolları, basınçlı sistemlerin bulunduğu alanlardan en kısa sürede uzaklaşmayı sağlayacak şekilde tasarlanmalı; yollar üzerinde hiçbir engel bulunmamalı ve çıkış işaretleri her zaman görünür olmalıdır.

Alarm sistemleri, basınç kaçağı veya patlama gibi durumlarda tüm çalışanlar tarafından duyulabilecek şekilde sesli ve ışıklı uyarı verecek kapasitede olmalı; sistemlerin periyodik bakımları mutlaka kayıt altına alınmalıdır.

Toplanma alanları, sistemlerin oluşturabileceği patlama veya basınç etkisiyle savrulabilecek parçalardan etkilenmeyecek güvenli mesafede seçilmeli; bu alanların kapasitesi, tüm çalışanların güvenli sığabileceği şekilde hesaplanmalıdır.

Tahliye yollarının ve toplanma alanlarının güvenliği, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik standartlarına uygun olarak denetlenmeli ve çalışanların bu rotaları tatbikatlar yoluyla ezbere bilmeleri sağlanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 58

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Alarmın duyulmasının hayati önemini açıklayın.
- Gerçek örnek: Engellenmiş bir tahliye yolunun yaratabileceği riskleri anlatın.
- İnteraktif soru: İşyerimizde acil çıkış tabelalarının yerini kaç kişi net olarak biliyor?

Acil Durdurma (ESD) ve İzolasyon

Basıncılı sistemlerde meydana gelen sızıntı veya patlama anında, sistemin enerjisini ve akışını kesmek için kullanılan Acil Durdurma (ESD) sistemleri, erişimi kolay ve merkezi noktalarda konumlandırılmalıdır.

İzolasyon vanaları ve acil durdurma butonları, ilgili yönetmelikler gereği periyodik olarak test edilmeli; herhangi bir arıza durumunda sistemin otomatik olarak güvenli duruma geçmesi sağlanmalıdır.

Sistem izolasyonu, basınçlı kap ile tesisin geri kalan bağlantısını kopararak riskin büyümesini engeller; bu nedenle izolasyon prosedürleri, çalışanların müdahale etmeden önce sistemi nasıl güvenli hale getireceğini netleştirmelidir.

ESD sistemlerinin konumu, tüm yetkili personel tarafından bilinmeli ve bu vanaların üzerinde, acil durumda hangi yöne çevrileceğini veya nasıl kullanılacağını gösteren açık ve kalıcı etiketler bulunmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 59

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: ESD sistemlerinin kazayı nasıl durdurduğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: Yanlış vana kapatma sonucu yaşanan bir kaza örneği (isim vermeden).
- İnteraktif soru: Acil durum vanalarının yerini bilmeyen var mı?

İtfaiye ve AFAD ile Koordinasyon

Acil durum planı dahilinde, tesisin yerleşim planı ve basınçlı sistemlerin konumu, itfaiye ve AFAD gibi dış yardım ekipleriyle paylaşılmalı; saha bilgisi güncel tutularak ekiplerin müdahalesi kolaylaştırılmalıdır.

Basınçlı sistemlerin bulunduğu alanlardaki tehlike sınıfları, ekiplerin müdahale yöntemi ve kullanacakları ekipman açısından kritik bilgi teşkil eder; bu nedenle saha krokileri, ekiplerin en hızlı erişim sağlayabileceği şekilde düzenlenmelidir.

Acil durum anında tesisin yetkili personeli, dış ekipleri karşılayarak sistemin durumu ve izolasyon durumu hakkında teknik bilgi vermeli; bu koordinasyon, müdahale süresini kısaltarak kazanın büyümesini önleyebilir.

İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik kapsamında, dış yardımla yapılacak koordinasyon tatbikatları, ekiplerin tesis yapısına aşinalık kazanması ve müdahale planlarının doğrulanması için periyodik olarak gerçekleştirilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 60

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Dış ekiplerin tesise yabancı olduğunu unutmayın.
- Gerçek örnek: Koordinasyon eksikliği nedeniyle müdahalede yaşanan gecikmeler.
- İnteraktif soru: Tesisimizin saha krokisi itfaiye ile güncel olarak paylaşılıyor mu?

Tatbikat ve Görevlendirme

Acil durum müdahale ekipleri, basınçlı sistem tehlikelerine karşı özel eğitim almalı; patlama ve yangın gibi senaryolarda görev dağılımları net bir şekilde belirlenerek yazılı hale getirilmelidir.

Düzenli olarak gerçekleştirilen tatbikatlar, görevli personelin reaksiyon süresini ve müdahale becerilerini geliştirmeyi amaçlar; her tatbikat sonrası aksaklıklar raporlanarak sistem iyileştirilmelidir.

İlk Yardım Yönetmeliği gereği müdahale ekipleri içerisinde yeterli sayıda eğitilmiş ilkyardımcı bulunmalı; basınç yaralanmaları veya yanık gibi spesifik durumlarda nasıl müdahale edileceği uygulamalı olarak çalışılmalıdır.

Tatbikatların başarısı, tüm personelin acil durum görevlerini bilmesi ve kriz anında sakin kalarak planı doğru uygulamasından geçer; bu yetkinlik, teorik bilgilerin pratikle desteklenmesiyle elde edilir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Tatbikatın bir oyun değil, hayat kurtarma çalışması olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Tatbikat sayesinde engellenen gerçek bir kaza senaryosu.
- İnteraktif soru: Son katıldığınız tatbikatta eksik gördüğünüz bir nokta oldu mu?

LPG'nin Temel Yapısı ve Yoğunluk Özellikleri

LPG, temel olarak propan ve bütan gazlarının belirli oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen, oda sıcaklığında basınç altında sıvılaştırılabilen bir hidrokarbon yakıtıdır; bu gazların moleküler yapısı gereği havadan daha ağırdır.

Gazın havadan ağır olması, herhangi bir kaçak durumunda gazın dağılmayıp zeminde veya çukur bölgelerde birikmesine neden olur; bu durum, açık alanlarda bile yer seviyesinde tehlikeli konsantrasyonlar oluşturabilir.

Çalışanların, LPG'nin bu fiziksel özelliğini bilmesi ve kaçak anında yüksek bölgelerin değil, zemin seviyesinin daha riskli olduğunu kavraması, Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik gereğidir.

İşyerlerinde LPG depolanan alanlarda, yer seviyesine yakın noktalara gaz algılama sensörleri yerleştirilmeli ve havalandırma sistemleri gazın zeminden tahliyesini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: LPG'nin neden doğal gazdan farklı davrandığını vurgulayın.
- Gerçek örnek: Depolama alanlarında gazın zeminde biriktiği vaka analizlerini anlatın.
- İnteraktif soru: İşyerinizde gaz algılama sensörleri nerede konumlandırılmış?

Sıvılaşma ve Buhar Hacmi Genleşmesi

LPG, düşük basınç altında kolayca sıvılaştırılabilir; bu özellik, gazın taşınmasını ve depolanmasını kolaylaştırırsa da, sıvı halden gaz hale geçerken hacminin yaklaşık 250 katına kadar genleşebilmesi ciddi riskler doğurur.

Sıvı LPG'nin herhangi bir ortamda sızıntı yapması, çok küçük miktarların bile ortamı hızla yanıcı bir atmosfere dönüştürmesine yol açar; bu nedenle ekipmanların sızdırmazlık kontrolleri hayati önem taşır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik şartları Yönetmeliği uyarınca, basınçlı kaplar ve tesisatlar düzenli periyodik kontrole tabi tutulmalı, valf ve bağlantı noktalarında hiçbir sızıntıya izin verilmemelidir.

Sıvı fazdaki sızıntılar, temas ettiği yüzeylerde ani soğumaya ve metalik yapılarda soğuk kırılğanlığına sebep olabilir; bu durum, tesisat bütünlüğünü bozarak ikincil kaçaklara kapı aralar.



KONUşMACI NOTLARI

SLAYT 63

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Sıvılaşmanın avantaj ve dezavantajlarını anlatın.
- Gerçek örnek: Küçük bir sızıntının nasıl büyük bir gaz bulutuna dönüştüğünü açıklayın.
- İnteraktif soru: Sızıntı anında müdahale için hangi donanımlara sahipsiniz?

Güvenlik: Kokulandırma ve Kaçak Tespiti

Saf LPG renksiz ve kokusuz bir gazdır; olası kaçakların çalışanlar tarafından kolayca fark edilebilmesi için gaz, etil merkaptan gibi keskin ve karakteristik bir kokuya sahip kimyasallar ile kokulandırılır.

Çalışanların bu kokuyu tanıması ve koku duyusunun yorulmaması (koku körlüğü) adına belirli aralıklarla farkındalık eğitimleri yapılmalı, koku hissedildiği anda acil durum prosedürleri derhal devreye alınmalıdır.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği, kokulandırma sisteminin etkinliği düzenli kontrol edilmeli ve gaz algılama dedektörleri, kokuya güvenmek yerine teknik birincil önlem olarak kullanılmalıdır.

Koku hissedildiğinde ortamda elektrikli aletler çalıştırılmamalı, ışıklar açılıp kapatılmamalı ve tüm ateş kaynakları derhal söndürülerek ortam kontrollü bir şekilde havalandırılmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 64

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Etil merkaptanın neden eklendiğini açıklayın.
- Gerçek örnek: Koku körlüğü (olfactory fatigue) durumunda dedektörlerin önemini anlatın.
- İnteraktif soru: Gaz kokusu aldığınızda ilk yapacağınız hareket nedir?

Patlama Sınırları: LEL ve UEL Risk Analizi

LPG, hava ile belirli bir oranda karıştığında patlayıcı bir atmosfer oluşturur; bu karışımın alt patlama sınırı (LEL) ile üst patlama sınırı (UEL) arasındaki değerler, tutuşma için kritik risk aralığıdır.

Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik kapsamında, patlayıcı ortam oluşma riski olan bölgeler sınıflandırılmalı ve bu bölgelerde kullanılacak ekipmanlar ex-proof (patlamaya dayanıklı) seçilmelidir.

Uygulamada genellikle LEL değerinin %20-25'inde ön uyarı/alarm verilir; daha yüksek eşiklerde (ör. %40-50 LEL) otomatik enerji kesme veya havalandırmayı artırma devreye alınır. Kesin eşik değerleri işyerinin risk değerlendirmesine göre belirlenir.

Patlama sınırları arasındaki karışım, en ufak bir kıvılcım, statik elektrik veya sıcak yüzey ile temas ettiğinde şiddetli bir yanma veya patlama ile sonuçlanarak ciddi iş kazalarına sebebiyet verebilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 65

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: LEL ve UEL kavramlarının ne anlama geldiğini basitçe anlatın.
- Gerçek örnek: Ex-proof ekipman kullanmamanın yaratabileceği sonuçları tartışın.
- İnteraktif soru: Bölgenizdeki patlayıcı ortam sınıflandırması nedir?

Bodrum ve çukurlarda Birikme Tehlikesi

LPG'nin havadan ağıır olması nedeniyle, tesis içerisindeki bodrum katları, kanalizasyon girişleri, çukurlar veya havalandırması zayıf kapalı alanlar, gazın birikip hapsolduğu en tehlikeli bölgelerdir.

İşyerlerinde bu tip bölgeler, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında risk değerlendirmesinde özel olarak ele alınmalı ve bu alanlara girişler kontrollü, gaz ölçümü yapıldıktan sonra gerekleştirelmalıdır.

Bu alanlarda biriken gaz, zamanla konsantrasyonunu artırarak boğucu bir etki yaratabilir veya küçük bir ateşleme kaynağı ile kapalı ortam gaz/buhar bulutu patlamasına zemin hazırlayabilir.

Özellikle bodrum katlarda çalışan personel, gazın birikme riskine karşı eğitilmeli ve bu alanlarda doğal veya mekanik havalandırma sistemlerinin sürekli çalışır durumda olduğu teknik birimlerce doğrulanmalıdır.



KONUşMACI NOTLARI

SLAYT 66

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Kapalı alanların LPG için neden bir tuzak olduğunu açıklayın.
- Gerçek rnek: Bodrum katlardaki gaz birikimlerini önlemek için alınan teknik tedbirleri anlatın.
- İnteraktif soru: İşletmenizde gaz birikebilecek bodrum veya çukur var mı?

Gaz Tüplerinde Güvenli Depolama ve Havalandırma

Basınçlı gaz tüplerinin depolandığı alanlar, gaz birikmesini önlemek amacıyla sürekli ve doğal havalandırmaya sahip olmalıdır.

Tüpler ısı kaynaklarından, ateşleyici unsurlardan ve kıvılcım çıkabilecek bölgelerden uzakta tutulmalıdır. Ayrıca oksijen ve yanmayı destekleyen gaz tüpleri, yanıcı gaz tüplerinden en az 6 metre uzakta veya aralarında yangına dayanıklı bir duvar bulunacak şekilde ayrı depolanmalıdır.

Depo alanlarında elektrik tesisatının patlamaya karşı korumalı olması, olası bir sızıntı durumunda yangın riskini minimize etmek için hayati önem taşımaktadır.

Havalandırma sistemlerinin periyodik kontrolleri yapılarak, gaz birikimini engelleyecek kapasitede çalıştıklarından emin olunmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 67

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Gaz tüplerinin kapalı alanlarda neden tehlikeli olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Havalandırmasız depoda biriken gazın yarattığı riskleri anlatın.
- İnteraktif soru: Çalışma alanınızda tüplerin havalandırması yeterli mi?

Tüplerin Sabitlenmesi ve Dik Konumda Tutulması

Gaz tüpleri, valf mekanizmalarının zarar görmemesi ve gaz çıkışının düzgün gerçekleşmesi için her zaman dik konumda depolanmalıdır.

Tüplerin devrilmesini önlemek amacıyla, her bir tüp ayrı ayrı zincir veya kelepçe yardımıyla sabit bir yapıya bağlanmalıdır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği ve işyeri depolama kuralları uyarınca, tüplerin düşmesi veya çarpması sonucu oluşabilecek valf kırılmaları, tüpün bir mermi gibi fırlamasına veya kontrolsüz gaz boşalmasına yol açabilir.

Taşınabilir tüplerin kullanıldığı alanlarda, tüp arabaları kullanarak devrilme riski azaltılmalı ve kullanım sonrası tüpler derhal sabitlenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 68

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Tüpün devrilmesi sonucu valfin kırılma riskini açıklayın.
- Gerçek örnek: Zincirle sabitlenmemiş tüplerin devrilme senaryosunu paylaşın.
- İnteraktif soru: Depolama alanında zinciri olmayan tüp gördünüz mü?

Isı ve Güneş Işığından Korunma Prensipleri

Basıncılı tüpler, doğrudan güneş ışığına maruz kalmayacak şekilde gölge alanlarda depolanmalı ve ortam sıcaklığı 50 santigrat dereceyi geçmemelidir.

Aşırı ısınma, tüp içerisindeki basıncın tehlikeli seviyelere yükselmesine ve emniyet valflerinin açılmasına veya tüpün yapısal bütünlüğünün bozulmasına neden olabilir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, basınçlı kapların maruz kalabileceği çevresel etkilerin sürekli izlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Yüksek sıcaklık riski bulunan ortamlarda, tüplerin üzerini kapatan ısı yalıtımlı koruyucular veya gölgelikler kullanılarak tüpün soğuk kalması sağlanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 69

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Sıcaklığın basınç üzerindeki doğrudan etkisini anlatın.
- Gerçek örnek: Güneş altında kalan tüpün basınç artış riski.
- İnteraktif soru: Depolama alanında termometre var mı?

Dolu ve Boş Tüplerin Yönetimi ve Stoklama

Depolama alanlarında dolu ve boş tüplerin birbirine karışmaması için, bu alanların net bir şekilde işaretlenmiş bölümlere ayrılması gerekmektedir.

Boş tüplerin valfleri her zaman kapalı tutulmalı ve üzerinde boş olduğunu belirten etiketler bulundurulmalıdır; böylece acil durumlarda yanlış müdahaleler önlenmiş olur.

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik kapsamında, stok miktarları işyerinin ihtiyaçları ile sınırlı tutulmalı ve gereğinden fazla tüp depolanmamalıdır.

Stok kayıtları düzenli tutularak, ilk giren ilk çıkar kuralı uygulanmalı ve tüplerin periyodik test tarihleri takip edilerek son kullanma tarihi yaklaşanlar ayrılmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 70

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Karışıklığın yarattığı zaman kaybı ve riskleri belirtin.
- Gerçek örnek: Yanlışlıkla boş tüpü dolu sanıp sisteme bağlama riski.
- İnteraktif soru: Boş tüpleri nasıl işaretliyorsunuz?

Kapalı ve Bodrum Katlarda Depolama Yasakları

Havadan ağır olan gazları içeren tüplerin, sızıntı durumunda birikme yapabileceği bodrum katlarda veya havalandırması yetersiz kapalı alanlarda depolanması kesinlikle yasaktır.

Gaz birikimi, fark edilmeyen küçük bir kıvılcımla büyük patlamalara veya ortamdaki oksijenin tükenmesiyle boğulma vakalarına yol açabilmektedir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu uyarınca, işveren işyerindeki tüm riskleri değerlendirmeli ve tüp depolama yerlerini bu risklere göre seçmelidir.

Depolama alanlarının zemin seviyesinde olması ve gazın tahliye edilebileceği açıklıkların bulunması, olası bir kaza anında gazın atmosfere dağılmasını sağlayarak riskleri azaltacaktır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 71

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Havadan ağır gazların zemin seviyesinde birikme riskini açıklayın.
- Gerçek örnek: Bodrum katlarda sızıntı sonucu oluşan boğulma vakaları.
- İnteraktif soru: İşyerinizde bodrumda tüp var mı?

Hortum ve Regülatör Uygunluk Kontrolleri

- Hortumlar, kullanılacak gazın türüne ve basıncına uygun, TSE veya CE belgeli olmalıdır; çatlak, delik veya aşınma belirtisi gösteren hortumlar derhal yenisiyle değiştirilmelidir.
- Regülatör bağlantılarında kullanılan kelepçeler paslanmaz çelikten olmalı ve hortumu tam kavrayacak şekilde sıkılmalıdır; gevşek kelepçeler ciddi gaz sızıntılarına ve basınç kaybına yol açabilir.
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği, ekipmanların periyodik bakımları yetkili kişilerce yapılmalı ve tüm bağlantı elemanları standartlara uygun seçilmelidir.
- Hortumların uzunluğu, tüp ile cihaz arasındaki mesafeyi aşmayacak şekilde, mümkün olan en kısa mesafede tutulmalı ve kesinlikle keskin kenarlardan veya ısınan yüzeylerden geçmemelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 72

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Ekipman uygunluğunun kaza önlemedeki birincil rolünü vurgulayın.
- Gerçek örnek: Uygun olmayan bir hortumun çatlama anını hayal ettirin.
- İnteraktif soru: Hortumlarınızı en son ne zaman kontrol ettiniz?

Gaz Kaçak Testi ve Güvenlik Yöntemleri

- Gaz kaçak testi yaparken kesinlikle çakmak, kibrit veya açık alev kullanılmamalıdır; bu yöntem patlamaya ve ciddi yangınlara sebep olabilecek en tehlikeli davranışlardan biridir.
- Kaçak kontrolü için sabunlu su veya özel kaçak tespit spreyleri kullanılmalı; bağlantı noktalarına uygulanan bu karışım, kabarcık oluşumu ile sızıntıyı anında belli eder.
- 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında, güvenli çalışma ortamı oluşturmak işverenin yükümlülüğündedir; kaçak tespit prosedürleri yazılı hale getirilmeli ve tüm çalışanlara öğretilmelidir.
- Sabunlu su testi sonucunda kabarcıklar oluşuyorsa, vana hemen kapatılmalı, ortam derhal havalandırılmalı ve bağlantılar sökülerek arızalı parçalar uzman ekipler tarafından onarılmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Alevle testin geçmişte kalan ve ölümcül bir hata olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Sabunlu suyun kabarcık yapma mekanizmasını kısaca açıklayın.
- İnteraktif soru: Kaçak şüphesi olduğunda ilk müdahaleniz ne olur?

Regülatör Basıncı ve Kullanım Ömrü

- Regülatörler, tüp içindeki yüksek basıncı cihazın çalışabileceği düşük basınca düşürür; bu nedenle her cihazın kendi basınç değerine uygun regülatör seçilmelidir.
- Üretici talimatları ve İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, regülatörlerin üzerinde belirtilen son kullanma tarihleri dikkate alınmalı ve miadı dolan ekipmanlar kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Regülatörün basınç göstergesi düzenli olarak kontrol edilmeli, göstergede sapma veya arıza gözlemlenirse regülatör derhal devre dışı bırakılmalıdır.
- Yanlış basınç ayarlı regülatör kullanımı, cihazın verimsiz çalışmasına, gaz sızıntısına veya cihazın patlamasına yol açabilecek ciddi bir risk teşkil eder.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 74

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Regülatörün sistemin kalbi olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Basınç değerleri uyumsuz bir sistemde oluşan alev dalgalanmasını anlatın.
- İnteraktif soru: Regülatörlerin üzerindeki tarihleri kontrol ediyor musunuz?

Bağlantı Sızdırmazlığı ve Conta Güvenliği

- Tüp ve regülatör arasındaki bağlantı noktalarında bulunan contalar, sızdırmazlığı sağlayan en kritik parçalardır; her tüp değişiminde contanın durumu kontrol edilmelidir.
- Ezilmiş, kurumuş, çatlamış veya deforme olmuş contalar derhal yenisiyle değiştirilmeli; asla eski contalar üzerine yeni conta eklenerek bağlantı yapılmamalıdır.
- Bağlantı noktaları el ile sıkıldıktan sonra uygun anahtarla hafifçe sabitlenmeli, ancak aşırı güç uygulanarak dişlerin sıyrılmasına veya contanın parçalanmasına neden olunmamalıdır.
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'ne göre, sızdırmazlık elemanlarının periyodik değişimi ve kontrolü, güvenli çalışma için bir zorunluluktur.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Küçük bir contanın büyük kazaları önlediğini belirtin.
- Gerçek örnek: Yanlış takılan conta nedeniyle oluşan sızıntıları tarif edin.
- İnteraktif soru: Tüp değişimi sırasında conta kontrolü yapıyor musunuz?

Vana Güvenliği ve Depolama Kuralları

- Kullanılmayan tüplerde, vana her zaman tam kapalı konumda tutulmalı ve tüpün boş olduğu durumlarda bile vana kapatılarak güvenlik sağlanmalıdır.
- Tüpler, doğrudan güneş ışığından, yüksek ısı kaynaklarından ve nemli ortamlardan uzak, dik ve sabitlenmiş bir şekilde depolanmalıdır.
- Acil durumlarda vanaya hızlıca ulaşılabilmesi için tüp çevresi daima temiz ve engelsiz tutulmalı, tüp üzerinde herhangi bir yabancı madde veya malzeme bulundurulmamalıdır.
- 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu gereğince, acil durum planlarında tüplerin yeri ve vana kapatma prosedürleri açıkça belirtilmeli ve tüm personele tatbikatlarla öğretilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Vananın bir güvenlik kilidi olduğunu unutmayın.
- Gerçek örnek: Depolama alanındaki düzensizliğin yarattığı riskler.
- İnteraktif soru: Tüpleriniz çalışma alanında sabitlenmiş durumda mı?

Yetkili ve Lisanslı Dolum Tesisleri

Tüplerin dolumu, LPG Piyasası mevzuatı (5307 sayılı Kanun ve EPDK lisansı) gereğince sadece yetkili ve lisanslı tesislerde gerçekleştirilmelidir. Yetkisiz dolumlara, tüpün güvenlik standartlarını karşılamamasına ve patlama riskine neden olur; bu işlemler 6331 sayılı İSG Kanunu kapsamında ciddi bir ihmaldir.

Yetkili tesisler, dolum ekipmanlarının periyodik kontrollerini ve kalibrasyonlarını düzenli olarak gerçekleştirmek zorundadır. Personelin basınçlı kaplar konusunda eğitilmiş olması, güvenli çalışma ortamının temel gerekliliğidir; denetimsiz dolum merkezlerinden kesinlikle uzak durulmalıdır.

Lisanssız tesislerde ekipmanların basınç dayanımı belirsizdir ve güvenlik valfleri bulunmayabilir. Bu durum, tüplerin dolum sırasında kontrolsüz basınç artışına maruz kalmasına ve ciddi iş kazalarına yol açarak çevreyi büyük tehlikeye atmaktadır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 77

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Yetkisiz dolumun neden olduğu kazaların yıkıcı etkilerini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Standart dışı bir tesiste yaşanabilecek olası bir vana patlamasını senaryolaştırın.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız sahada dolum yapan firmaların yetki belgelerini sorguladınız mı?

Aşırı Dolum Önleme: %80-85 Sınırı

LPG ve gaz tüplerinde aşırı dolum, sıvı genleşmesi sonucu tüpün patlamasına neden olabilecek en büyük tehlikedir. İlgili TS EN standartları ve LPG dolum teknik düzenlemeleri uyarınca, tüplerin hacimsel olarak %80-85 oranından fazla doldurulmaması, güvenlik payının korunması açısından hayati bir öneme sahiptir.

Gazların sıcaklıkla genleşme özelliği göz önüne alındığında, tüpün tamamen doldurulması, ortam sıcaklığının artmasıyla iç basıncın kritik seviyelere çıkmasına sebep olur. Bu durum, emniyet valflerinin kapasitesini aşarak metal yorgunluğu veya ani patlama riskiyle sonuçlanabilecek bir basınç birikimini tetikler.

Dolum tesislerinde kullanılan otomatik cihazların %80-85 seviyesinde durması için kalibrasyonların düzenli kontrol edilmesi gerekir. Bu güvenlik sınırı, gazın genleşmesi için gereken boşluğu sağlar ve sıcaklık dalgalanmalarında tüpün bütünlüğünü korumasına yardımcı olan temel mühendislik önlemidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 78

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Sıvı genleşmesi prensibini basit bir fiziksel örnekle açıklayın.
- Gerçek örnek: Yaz aylarında güneşte kalan aşırı dolu bir tüpün maruz kaldığı basıncı anlatın.
- İnteraktif soru: Tüp dolumunda kullanılan ağırlık kontrol sistemlerini biliyor musunuz?

Tüp Ağırlığı ve Etiket Kontrolü

Her tüpün üzerindeki 'tara' (boş ağırlık) değeri, dolum sırasında yapılacak toplam ağırlık hesabının temelidir. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, dolum öncesi ve sonrası ağırlık kontrolü, işlemin güvenliğini sağlar.

Tüp üzerindeki etiketler; gaz türünü, son hidrostatik test tarihini ve imalatçı bilgilerini içerir; bu bilgiler okunabilir olmalıdır. Silinmiş veya hasarlı etikete sahip tüpler, güvenlik durumu tespit edilemeyeceği için dolum sürecine dahil edilmemelidir.

Tartım işlemi, tesis çalışanlarının en dikkat etmesi gereken süreçtir; yanlış ağırlık hesabı aşırı doluma veya hatalı basınca yol açar. Kayıtlar, yasal sorumlulukların yerine getirildiğini kanıtlayan en önemli belgelerden biri olarak arşivlenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Tara ağırlığının dolumdaki kritik rolünü açıklayın.
- Gerçek örnek: Etiket okunmayan bir tüpün, yanlış gazla doldurulma riskinden bahsedin.
- İnteraktif soru: Bir tüpün hidrostatik test tarihine nereden bakılacağını biliyor musunuz?

Kaçak ve Hasarlı Tüplerin Yönetimi

Dolum öncesi görsel muayenede korozyon, derin ezikler, çatlaklar veya valf hasarları tespit edilen tüpler kesinlikle doluma alınmamalıdır. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği ve ilgili TS EN dolum standartları gereği, yapısal bütünlüğü bozulmuş her tüp, patlama riski taşıdığı için dolum hattından ayrılmalıdır.

Kaçak kontrolü, valf kısmından ve gövdeden sızıntı olup olmadığının sabunlu su veya dedektörlerle test edilmesi sürecidir. Dolum tesisine kabul edilen her tüp, bu testten geçirilerek sızıntı yapmadığı kesinleştirilmelidir; sızdıran tüpün doldurulması ciddi bir ihlaldir.

Hasarlı valfler, gazın kontrolsüz tahliyesine veya dolum sırasında geri tepmeye neden olabilir. Valf koruyucu başlıkları olmayan veya bozuk olan tüplerin taşınması sırasında oluşabilecek darbeler, tüpün kırılmasına ve ortamda yanıcı gaz birikimine neden olur.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 80

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Görsel muayenenin neden en hızlı ve en etkili güvenlik önlemi olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Valfi kırık bir tüpün düşmesi sonucu oluşan basınçlı boşalmayı anlatın.
- İnteraktif soru: Hasarlı tüpü fark ettiğinizde ilk yapmanız gereken nedir?

Statik Elektrik ve Topraklama

Dolum tesislerinde, özellikle yanıcı gazların transferi sırasında oluşan statik elektrik, küçük bir kıvılcımla büyük bir patlamaya yol açabilir. Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği'ne uygun olarak, tüm dolum hatlarının ve ekipmanlarının etkin şekilde topraklanması, statik yük birikimini önleyen temel önlemdir.

Personelin çalışma sırasında antistatik ayakkabı ve kıyafet giymesi, vücutta biriken statik elektriğin toprağa aktarılmasını sağlayarak kıvılcım riskini azaltır. Dolum sırasında kullanılan hortumların iletkenliğinin kontrol edilmesi, statik elektrik kaynaklı kazaları önlemek için hayati bir mühendislik gerekliliğidir.

Tesisteki nem oranı ve ortam sıcaklığı, statik elektrik oluşumunu etkileyen faktörlerdir; bunlar işletme talimatlarına uygun takip edilmelidir. Statik elektriğin tehlikeli boyutlara ulaşmasını engellemek için, dolum hattındaki her metal bileşenin birbirine elektriksel olarak bağlı olması gerekir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 81

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Statik elektriğin gözle görülmeyen ama ölümcül bir tehlike olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Antistatik ayakkabı kullanmayan bir çalışanın dolum hattına dokunmasıyla oluşan arkı anlatın.
- İnteraktif soru: Çalışma alanınızdaki topraklama hattını nasıl kontrol edersiniz?

Periyodik Hidrostatik Testlerin Önemi

- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği EK-III gereği basınçlı kaplarda periyodik kontrol/hidrostatik test, standartta aksi belirtilmedikçe azami yılda bir yapılır. Basınçlı gaz tüplerinin yeniden test (hidrostatik) periyotları ise gaz türüne göre ilgili TS EN standartlarında belirlenir (ör. 3, 5 veya 10 yıl); bu testler tüpün basınç dayanımını doğrulamak için zorunludur.
- Hidrostatik test işlemi, tüpün içindeki basıncın belirli bir seviyeye çıkarılarak sızıntı veya genleşme olup olmadığının gözlemlenmesi prensibine dayanır; bu süreç olası patlama risklerini minimize eder.
- Test periyotları, tüpün kullanım amacı ve maruz kaldığı çevresel faktörlere göre değişkenlik gösterebilir; üretici talimatları ve ilgili standartlar da bu sürece dahil edilmelidir.
- İşveren, periyodik testlerin yetkili kuruluşlarca yapılmasını sağlamakla yükümlüdür; test sonuçları kayıt altına alınmalı



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 82

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basınçlı tüplerin aslında birer enerji deposu olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Testi geçemeyen bir tüpün neden hizmetten çekilmesi gerektiğini anlatın.
- İnteraktif soru: Tüplerin son test tarihini nasıl takip ediyorsunuz?

Görsel Muayene: Korozyon ve Fiziksel Hasar

- Tüplerin her kullanım öncesi ve periyodik olarak görsel muayenesi, korozyon, derin ezikler, şişkinlikler ve vana hasarları açısından titizlikle yapılmalıdır; bu kusurlar tüpün yapısal bütünlüğünü doğrudan bozar.
- Korozyon, özellikle nemli ortamlarda çalışan tüplerde metal kalınlığını azaltarak basınç dayanımını düşürür; yüzeydeki paslanmaların derinliği uzman tarafından değerlendirilmelidir.
- Fiziksel darbeler sonucu oluşan ezikler ve şişkinlikler, tüp içerisinde stres yoğunlaşmasına neden olur; bu durum ani çatlama ve sızıntı riskini beraberinde getirmektedir.
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği, görsel muayene kayıtları tutulmalı ve hasar tespit edilen tüpler derhal kullanımdan çekilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 83

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: En basit görünen hasarın bile büyük risk taşıyabileceğini söyleyin.
- Gerçek örnek: Paslanmış bir tüpün yarattığı riskleri tanımlayın.
- İnteraktif soru: Tüpü kullanmadan önce nelere dikkat ediyorsunuz?

Test Tarihi ve Okunabilirlik Standartları

- Tüplerin üzerinde bulunan test tarihi, seri numarası ve kapasite bilgileri her zaman okunabilir olmalıdır; bu bilgiler tüpün güvenli kullanım ömrünü belirleyen yegane referanslardır.
- Okunamayan veya silinmiş işaretlemelere sahip tüpler, yasal mevzuat gereği güvenli kabul edilemez; bu tüplerin yeniden sertifikalandırılması veya servis dışı bırakılması gerekmektedir.
- İşyerinde kullanılan tüm basınçlı ekipmanlar, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında kayıt altında tutulmalı ve periyodik kontrol izleme dosyasına işlenmelidir.
- İşveren, tüplerin üzerindeki bilgilerin korunması için uygun etiketleme ve koruma yöntemlerini uygulamalıdır; boya veya aşınma nedeniyle bilginin kaybolması önlenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 84

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Bilginin güvenliğin temeli olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Etiket silinmiş bir tüpün yaratacağı belirsizliği anlatın.
- İnteraktif soru: Tüp üzerindeki bilgileri okumakta zorlandığınız oldu mu?

Hasarlı ve Süresi Geçmiş Tüplerin Yönetimi

- Süresi geçmiş veya periyodik kontrol kriterlerini karşılamayan tüpler, hiçbir şekilde kullanılmamalı ve derhal servis dışı bırakılarak diğerlerinden ayrıştırılmalıdır.
- Hasarlı tüplerin yanlışlıkla kullanıma girmesini engellemek için, bu tüpler üzerinde 'Kullanılamaz' veya 'Arızalı' ibaresi bulunan fiziksel işaretlemeler yapılmalıdır.
- Servis dışı bırakılan tüpler, güvenli bir alanda depolanmalı ve imha veya geri dönüşüm sürecine dahil edilene kadar işyeri sahasından uzaklaştırılmalıdır.
- İşveren ve İSG uzmanı, bu tür tüplerin takibinden ve güvenli bertarafından sorumludur; bu süreçler 6331 sayılı Kanun çerçevesinde denetlenmektedir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 85

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Hasarlı tüpün bir saatli bomba gibi olduğunu ifade edin.
- Gerçek örnek: Servis dışı bırakma prosedürünün uygulanması.
- İnteraktif soru: Hasarlı bir tüp bulduğunuzda kime haber verirsiniz?

Vana ve Emniyet Tertibatı Kontrolleri

- Tüp vanaları, gazın güvenli bir şekilde tahliyesini sağlayan en kritik bileşendir; vanaların açılıp kapanma mekanizması, sızdırmazlık contaları ve dişli yapıları düzenli olarak kontrol edilmelidir.
- Emniyet tertibatı, basıncın tehlikeli seviyelere ulaştığı durumlarda otomatik devreye girerek patlamayı önleyen mekanizmalardır; bu parçaların korozyondan veya kirden arındırılmış olması hayati önem taşır.
- Vana ve emniyet tertibatında tespit edilen en ufak bir sızıntı veya işlev bozukluğu, tüpün hemen kullanım dışı bırakılmasını gerektirir; asla geçici çözümlerle onarım yapılmamalıdır.
- Üretici onaylı/CE işaretli olmayan vana veya emniyet parçaları kullanılmamalı; yedek parçalar üretici onaylı olmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 86

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Vananın tüpün kontrol merkezi olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Sızıntı testi ve önemi.
- İnteraktif soru: Vana arızası durumunda ne yapmalısınız?

Gaz Kaçağında İlk Müdahale: Vana Kontrolü

Gaz kaçağı fark edildiği anda öncelikle ana vana veya tüp üzerindeki valf kapatılarak gaz akışı kesilmelidir; bu işlem, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik gereği yangın ve patlama riskini minimize eder.

Gaz kaçağının olduğu bölgedeki tüm açık ateş kaynakları, sigara izmaritleri veya çalışma sahasındaki sıcak iş ekipmanları derhal ortamdaki uzaklaştırılmalıdır.

Sızıntı bölgesindeki ortamın tutuşmasını önlemek amacıyla, kıvılcım çıkarabilecek metalik darbelerden kaçınılmalı ve bölgeye girişler kısıtlanmalıdır.

Gaz kaçağına müdahale edecek personel, kendi güvenliğini riske atmadan ve mümkünse solunum koruyucu ekipman kullanarak operasyonu yönetmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 87

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Gaz kaçağının en kritik anının ilk müdahale olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Vanaların kolay erişilebilir olması gerektiğini belirtin.
- İnteraktif soru: İşyerinizdeki ana gaz vanasının yerini biliyor musunuz?

Elektrikli Ekipman ve Kıvılcım Riski

Gaz kaçağı tespit edilen alanda elektrikli cihazların açılması veya kapatılması, Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği uyarınca ciddi bir patlama riski oluşturur.

Ortamdaki elektrik anahtarları, aydınlatma düğmeleri, telefonlar veya radyo cihazları kesinlikle kullanılmamalıdır; çünkü bu cihazlar açılırken oluşan ark, gazı tutuşturabilir.

Gazın yoğun olduğu bölgede elektrikli ekipmanların fişleri çekilmemeli veya prize takılmamalıdır; elektrik sistemi ancak ana panodan güvenli bir şekilde kesilmelidir.

Statik elektrik oluşumunu engellemek amacıyla, çalışanın üzerindeki kıyafetlerin antistatik özellikte olması veya ortamın topraklanmış olması büyük önem taşır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 88

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Görünmez tehlike olan kıvılcımı anlatın.
- Gerçek örnek: Bir cep telefonu çalmasının bile patlamaya yol açabileceğini belirtin.
- İnteraktif soru: Gaz kokusu aldığımızda ışığı açmak neden tehlikelidir?

Havalandırma ve Ortam Tahliyesi

Gaz sızıntısı tespit edildiğinde, ortamda biriken yanıcı gazların uzaklaştırılması için tüm pencereler ve kapılar açılarak doğal havalandırma derhal sağlanmalıdır.

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik gereği, kapalı alanlarda gazın birikmesini önleyecek acil havalandırma sistemleri devreye alınmalıdır.

Gaz kaçağının olduğu ortamdaki çalışanlar derhal tahliye edilmeli ve gazın alt kotlarda birikme ihtimaline karşı bodrum veya çukur alanlar kontrol edilmelidir.

Tahliye sırasında acil çıkış yolları kullanılmalı ve asansör gibi kapalı alanlardan kesinlikle uzak durulmalıdır; çünkü gaz bu alanlarda yoğunlaşabilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 89

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Gazın havadan ağır olan türlerinin çukurlarda biriktiğini unutmayın.
- Gerçek örnek: Bodrum katlarında biriken gazın oluşturduğu riskleri anlatın.
- İnteraktif soru: Tahliye planınızda toplanma alanı neresidir?

Yangın Durumunda Müdahale Stratejisi

Eğer ortamda bir yangın başlamışsa, gazın ana kaynağı (ana vana) kesilmeden asla söndürme işlemine başlanmamalıdır; aksi halde sızmaya devam eden gaz ortamda birikerek daha büyük bir patlamaya yol açar.

Gaz akışı kesilemiyorsa, yangın söndürme çalışmaları yerine çevre güvenliği sağlanmalı ve uzman itfaiye ekiplerinin müdahalesi beklenmelidir.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik uyarınca, yangın sırasında gaz sistemlerinin otomatik olarak kapatılmasını sağlayan dedektör sistemleri periyodik olarak kontrol edilmelidir.

Gazın tutuştuğu durumlarda yangın söndürücüler sadece gazın kesilmesini sağlayacak güvenli yaklaşım alanını açmak için kullanılmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 90

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Gaz yangınlarında en büyük hatanın gazı kesmeden söndürmek olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Gaz kesilmeden söndürmenin yarattığı patlama risklerini anlatın.
- İnteraktif soru: Yangın söndürücüyü kullanmayı biliyor musunuz?

Acil Durum İletişimi ve Bildirim

Gaz kaçağı kontrol altına alınsa veya alınamasa dahi, 6331 sayılı İSG Kanunu kapsamında acil durum prosedürleri işletilerek ilgili birimlere derhal bilgi verilmelidir.

Acil durum ekipleri, iş güvenliği uzmanları ve gerekirse itfaiye birimleri bilgilendirilmeli; olay yeri, sızıntının boyutu ve yapılan müdahaleler net bir şekilde aktarılmalıdır.

İşyerindeki acil durum planında tanımlı olan haberleşme zinciri takip edilmeli ve gereksiz panik yaratmadan koordinasyon sağlanmalıdır.

Olay sonrası kaza raporu hazırlanmalı, kaçağın kaynağı tespit edilerek tekrar yaşanmaması için teknik önlemler (bakım, onarım) alınmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 91

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: İletişimin hızının sonucu doğrudan etkilediğini hatırlatın.
- Gerçek örnek: Acil durum haberleşme ağının önemini vurgulayın.
- İnteraktif soru: İşyerinizdeki acil durum numaraları ezberinizde mi?

Hidrolik Sistemlerde Basınç Seviyeleri

- Hidrolik sistemler, endüstriyel uygulamalarda genellikle 50 ile 350 bar arasında değişen basınç değerleriyle çalışır; bu güç, ağır yüklerin hassas bir şekilde kontrol edilmesini sağlar.
- Özel bazı sistemlerde ve hidrolik preslerde basınç seviyeleri 700 bar değerine kadar çıkabilmektedir; bu kadar yüksek basınç, sistemin tüm bileşenlerinin çok daha dayanıklı malzemelerden üretilmesini zorunlu kılar.
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, bu sistemlerin tasarım basıncına uygun ekipman seçimi yapılmalı ve ekipmanlar düzenli olarak yetkili kişilerce kontrol edilmelidir.
- Yüksek basınç altında çalışan hidrolik sistemlerin periyodik bakımları, sistemin güvenli işletimi için kritik öneme sahiptir; basınç değerlerinin üretici tarafından belirlenen sınırların dışına çıkması engellenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Hidrolik sistemlerin enerji yoğunluğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Pres makinelerinde kullanılan 350 bar üzerindeki sistemlerin gücünden bahsedin.
- Kritik nokta: Ekipman seçiminde yönetmeliklere uygunluk şarttır.

Yüksek Basınçlı Sızıntı Tehlikesi

- Yüksek basınçlı hidrolik sistemlerde meydana gelen küçük bir iğne deliği büyüklüğündeki sızıntı, basınç nedeniyle bir enjektör etkisi yaratarak deri altına sıvı enjekte edebilir ve ciddi doku hasarına yol açar.
- Bu sızıntılar bazen gözle görülemeyecek kadar incedir; bu nedenle sızıntı kontrolü yapılırken asla çıplak el kullanılmamalı, sızıntıyı tespit etmek için kağıt veya karton gibi yardımcı materyaller tercih edilmelidir.
- 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında, çalışanlara bu riskler hakkında eğitim verilmeli ve sızıntı şüphesi durumunda sistemin derhal durdurulması prosedürü uygulanmalıdır.
- Sızıntı riski taşıyan hortum ve bağlantı elemanları, aşınma belirtisi gösterdiklerinde beklemeden değiştirilmeli; hortumların kullanım ömürleri üretici spesifikasyonlarına göre takip edilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Sızıntıların görünmez tehlikesini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Deri altı enjeksiyon yaralanmalarının ciddiyetini anlatın.
- İnteraktif soru: Sızıntıyı kontrol etmek için elinizi kullanır mısınız?

Akümülatör ve Depolanmış Enerji Riski

- Hidrolik sistemlerde bulunan akümülatörler, pompa durdurulsa dahi sistem içinde yüksek basınçlı akışkan depolamaya devam eder; bu durum bakım sırasında beklenmedik enerji boşalmalarına neden olabilir.
- Bakım ve onarım çalışmalarına başlamadan önce, akümülatörlerin sistemden izole edilmesi ve içindeki basıncın tahliye vanaları aracılığıyla güvenli bir şekilde boşaltılması zorunludur.
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, depolanmış enerji kaynakları, bakım personeli için birincil tehlike kaynağı olarak değerlendirilmelidir.
- Akümülatörlerin şarj basıncı, üretici verilerine göre düzenli olarak kontrol edilmeli ve basınç göstergeleri üzerinden sistemin tamamen boşaldığı doğrulanmadan hiçbir bağlantı gevşetilmemelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Sistemin kapalı olması enerjinin bittiği anlamına gelmez.
- Gerçek örnek: Bakım sırasında aniden hareket eden piston kazalarını anlatın.
- Kritik nokta: Tahliye vanalarının konumu her zaman bilinmelidir.

Basınç Sınırlama ve İzleme Ekipmanları

- Basınç sınırlama vanaları (emniyet valfleri), sistemdeki basıncın belirlenen güvenli limitleri aşmasını engelleyerek patlama ve ekipman arızası riskini minimize eden en önemli güvenlik bileşenleridir.
- Manometreler, operatörün sistem basıncını anlık olarak izlemesini sağlar; manometrelerin kalibrasyonları periyodik olarak yapılmalı ve hatalı ölçüm yapmaları engellenmelidir.
- İlgili İSG mevzuatı gereği, emniyet valflerinin ayarları yetkisiz kişiler tarafından değiştirilmemeli ve valflerin mühürlü veya kilitli olduğundan emin olunmalıdır.
- Basınç göstergelerindeki ani dalgalanmalar, sistemde bir arıza olduğunun habercisidir; bu tür durumlarda operatörler sistemi kontrollü bir şekilde durdurmalı ve teknik inceleme başlatmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Emniyet valfinin sistemin sigortası olduğunu söyleyin.
- Gerçek örnek: Kalibrasyonu bozuk manometrelerin neden olduğu riskler.
- Kritik nokta: Valf ayarlarına müdahale yasaktır.

Sistem Şeması ve Enerji İzolasyonu

- Hidrolik sistemlerin güvenli işletimi için, güncel sistem şemalarının (hidrolik devre diyagramları) operatör ve bakım personeli tarafından net bir şekilde anlaşılması gerekir.
- Enerji izolasyonu, sistemin tüm enerji kaynaklarından (elektrik, basınçlı hava, hidrolik basınç) tamamen ayrılması ve kilitlenmesi sürecini kapsar; bakımda bu süreç tavizsiz uygulanmalıdır.
- 6331 sayılı İSG Kanunu çerçevesinde, tüm enerji izolasyon noktaları işaretlenmeli ve personelin hangi vananın hangi hattı kontrol ettiğini bilmesi sağlanmalıdır.
- Sistem şemaları üzerinde yapılan değişiklikler derhal güncellenmeli ve bu değişiklikler tüm ilgili personele bildirilerek, eski şemalarla çalışma yapılması sonucunda oluşabilecek kazalar önlenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Şemalar olmadan yapılan bakım kör uçuşa benzer.
- Gerçek örnek: Yanlış vananın kapatılması sonucu oluşan iş kazaları.
- Kritik nokta: Güncel olmayan şemalar en büyük risklerden biridir.

Yüksek Basınçlı Enjeksiyon Yaralanması Nedir?

- Yüksek basınçlı hidrolik sistemlerde, iğne deliği kadar küçük bir çatlak veya sızıntıdan fışkıran akışkan, insan derisini kolaylıkla delebilir ve doku altına sızabilir.
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, basınçlı ekipmanların periyodik kontrolleri yapılmalı ve sistemdeki sızıntılar derhal giderilmelidir.
- Bu yaralanma türü, akışkanın doğrudan cilt altına enjekte edilmesiyle oluşur ve genellikle dışarıdan bakıldığında küçük bir delik gibi görünerek yanıltıcı olabilir.
- Basınçlı sistemlerdeki bu tehlike, sadece hidrolik yağlar için değil, yüksek basınçlı hava ve diğer akışkan hatları için de geçerli bir risk faktörüdür.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Basıncın iğne etkisini vurgulayın.
- Ekipman bakımının önemini hatırlatın.
- İnsan gözünün sızıntıyı fark edemeyeceği kadar küçük olabileceğine dikkat çekin.

Yara Görünümü ve Tıbbi Riskler

- Enjeksiyon yaralanmaları, görünürdeki küçük yara izi nedeniyle hafife alınabilir; ancak akışkan doku derinlerine yayılarak ciddi iç hasara ve nekroza neden olabilir.
- 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında çalışanların sağlığını korumak esastır; bu tip yaralanmalar acil cerrahi müdahale gerektiren tıbbi birer acil durumdur.
- Akışkanın doku içinde ilerlemesi, kan dolaşımını engelleyerek doku ölümüne yol açabilir ve geç müdahale durumunda uzuv kaybına varan sonuçlar doğurabilir.
- Yaralanma anında acı hissedilmeyebilir veya acı çok hafif olabilir, bu durum çalışanın durumu önemsememesine ve tedaviye geç kalmasına neden olmaktadır.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Yaralanmanın sinsi doğasını açıklayın.
- Geç müdahalenin sonuçlarını vurgulayın.
- Çalışanlara acı hissetmeseler bile doktora gitmeleri gerektiğini belirtin.

Sızıntı Tespiti ve Güvenli Yöntemler

- Basıncılı hatlardaki sızıntıları kontrol etmek için ASLA el, parmak veya vücudun herhangi bir uzvu kullanılmamalıdır; bu yöntem doğrudan enjeksiyon riski taşır.
- Sızıntı tespiti için sadece karton, mukavva veya ahşap gibi materyaller kullanılmalı ve sistemin basıncı güvenli bir seviyeye indirilerek kontrol sağlanmalıdır.
- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, operatörlerin ekipmanı güvenli şekilde kullanması için gerekli donanım ve yöntemi sağlamayı işverene yükler.
- Şüpheli sızıntı alanları, sistem tamamen durdurulup basınç tahliye edilmeden asla dokunulmamalı veya müdahale edilmeye çalışılmamalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 99

- Eğitmen Notu:
- El ile dokunmanın yarattığı tehlikeyi anlatın.
- Karton yöntemini görsel olarak tarif edin.
- Basınç tahliyesinin önemine değinin.

Acil Müdahale ve Bildirim Prosedürleri

- Enjeksiyon yaralanması şüphesi oluştuğunda, çalışan vakit kaybetmeden en yakın acil servise başvurmalı ve tıbbi ekibe mutlaka basınçlı akışkan enjeksiyonu olduğunu bildirmelidir.
- 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu uyarınca, meydana gelen her türlü iş kazası işveren tarafından ilgili yasal süresi içinde SGK'ya bildirilmelidir.
- Yaralanan bölgeye turnike uygulanmamalı ve yara yeri temiz tutularak mümkün olan en kısa sürede uzman bir hekim tarafından cerrahi değerlendirmeye alınmalıdır.
- İşyerindeki acil durum planına uygun olarak, olay yeri güvenliği sağlanmalı ve sistem derhal devre dışı bırakılarak kazanın tekrarlanması önlenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 100

- Eğitimci Notu:
- Doktorlara bilgi vermenin hayat kurtarıcı olduğunu vurgulayın.
- Kaza bildiriminin hukuki zorunluluğunu hatırlatın.
- Turnike gibi yanlış müdahalelerden kaçınılması gerektiğini belirtin.

Kişisel Koruyucu Donanım ve Önleyici Tedbirler

- Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik gereği, çalışanlar yaptıkları işe uygun koruyucu eldiven ve gözlükleri mutlaka kullanmalıdır.
- Basınçlı sistemlerin çevresinde çalışma yaparken, sızıntı durumunda koruma sağlayacak uygun koruyucu giysiler tercih edilmeli ve sistemden güvenli bir çalışma mesafesi bırakılmalıdır.
- Düzenli eğitimler ile çalışanların yüksek basınçlı sistemlerin riskleri konusunda bilinçlendirilmesi, kaza oranlarının düşürülmesinde en önemli koruyucu önlemdir.
- Ekipman üzerinde yapılan her türlü onarım ve bakım işlemi, yetkili ve eğitimli personel tarafından, üretici talimatlarına uygun olarak gerçekleştirilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 101

- Eğitimci Notu:
- KKD'lerin sadece göstermelik değil koruyucu olduğunu vurgulayın.
- Eğitimci personel dışındaki müdahalelerin risklerini tartışın.
- Güvenli mesafenin önemini hatırlatın.

Hortum Yıpranma ve Aşınma Kontrolü

Hortumlar, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca düzenli periyotlarla görsel incelemeye tabi tutulmalıdır; çatlak, balonlaşma veya dış kaplamadaki aşınmalar ciddi kaza habercisidir.

İnceleme sırasında hortumun çalışma basıncına dayanıklılığını yitirip yitirmediği kontrol edilmeli, dış yüzeyde gözle görülür herhangi bir deformasyon tespit edildiğinde ekipman derhal kullanım dışı bırakılmalıdır.

Sürtünmeye maruz kalan hortum bölgeleri, koruyucu spiral kılıflar veya zırhlı dış kaplamalar ile desteklenmeli; bu önlem, hortumun dış etkenlerden korunarak ömrünün uzatılmasını sağlar.

Basıncı sistemlerde hortumun dış kaplamasının soyulması veya tel örgülerin görünür hale gelmesi, patlama riskinin çok yüksek olduğunu gösterir ve bu durumda tamirat değil, değişim zorunludur.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 102

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Hortumların neden olduğu yüksek basınçlı akışkan kazalarının ölümcül olabileceğini belirtin.
- Gerçek örnek: Aşınmış bir hortumun patlaması sonucu meydana gelen yaralanma senaryosunu anlatın.
- İnteraktif soru: Hortumlarınızda en son ne zaman görsel kontrol yaptınız?

Montaj Hataları ve Bükülme Yarıçapı

Hortum montajı sırasında üreticinin belirttiği minimum bükülme yarıçapı ihlal edilmemelidir; aşırı bükülmeler hortum içindeki tel takviyelerinin kırılmasına ve basınç dayanımının düşmesine neden olur.

Hortumlar montaj esnasında burulmamalı (twist), montaj hattı sistemin titreşimine göre esneklik payı bırakacak şekilde tasarlanmalıdır; burulmuş hortumlar çalışma sırasında kendi eksenini etrafında dönerek bağlantı noktalarını gevşetebilir.

Yanlış montaj, hortumun hareketli parçalara sürtünmesine veya sıcak yüzeylerle temas etmesine yol açarak, ekipmanın öngörülen süreden çok daha erken arızalanmasına sebebiyet verir.

Montaj tamamlandıktan sonra sistem, çalışma basıncının altında bir basınçla test edilerek bağlantı noktalarındaki gerilme ve bükülme açıları son kez gözden geçirilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 103

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Yanlış montajın, hortumun ömrünü yüzde elli oranında azalttığını vurgulayın.
- Gerçek örnek: Bir makinede hatalı bükülme sonucu oluşan sızıntı vakasından bahsedin.
- İnteraktif soru: Hortum montajı yaparken üretici etiketini okuyor musunuz?

Bağlantı ve Rekor Sıklığı

Bağlantı rekorlarının sıklığı, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında belirlenen güvenli çalışma standartları gereği düzenli olarak kontrol edilmelidir; gevşek rekorlar sızıntıya ve basınç kaybına yol açar.

Rekorların aşırı sıkılması dış yapısının bozulmasına ve sızdırmazlık contalarının ezilmesine neden olurken, az sıkılması ise yüksek basınç altında ani yerinden çıkmalara (fırlamalara) sebebiyet verir.

Sızıntı tespit edilen bağlantı noktalarında sistemin basıncı tamamen tahliye edilmeden müdahale edilmemeli; yüksek basınçlı akışkan enjeksiyonu, ciddi doku hasarlarına yol açabilecek kadar tehlikelidir.

Bağlantı elemanlarının (rekor, nipel, adaptör) sistem basınç sınıfına uygunluğu doğrulanmalı, farklı standartlardaki (metrik, inç) dişler kesinlikle birbiriyle zorlanarak birleştirilmemelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 104

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Yüksek basınç altında sıvı enjeksiyonunun vücuda verebileceği zararları açıklayın.
- Gerçek örnek: Sızıntı kontrolü yaparken elini basınçlı hortuma yaklaştıran bir çalışanın yaşadığı kaza.
- İnteraktif soru: Sızıntı var mı diye elinizi kullanıyor musunuz? (Cevap: Asla kullanmayın!)

Hortum Ömrü ve Değişim Periyotları

Hortumlar, çalışma ortamının sıcaklığı, kullanılan akışkanın kimyasal yapısı ve basınç dalgalanmalarına (impuls) bağlı olarak belirli bir servis ömrüne sahiptir; bu süre dolduğunda arıza beklenmeksizin değişim yapılmalıdır.

İşletmeler, her bir hortum hattı için değişim periyodunu içeren bir takip çizelgesi oluşturmalı ve hortumların üzerine üretim veya montaj tarihini belirten etiketler takmalıdır.

Üretici verileri doğrultusunda belirlenen değişim periyotları, sistemin güvenli çalışması için esastır; özellikle 7/24 çalışan sistemlerde yorulma (fatigue) ömrü dikkate alınarak değişim planlanmalıdır.

Kritik ekipmanlarda kullanılan hortumlar, hiçbir arıza belirtisi olmasa bile, belirlenen maksimum çalışma saati sonunda yenisiyle değiştirilerek olası bir kaza riski proaktif şekilde önlenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 105

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Hortumların da bir son kullanma tarihi olduğunu hatırlatın.
- Gerçek örnek: Ömrünü tamamlamış bir hortumun ani patlaması ile duran bir üretim hattı örneği.
- İnteraktif soru: Hortumlarınızın değişim tarihini takip eden bir sisteminiz var mı?

Whip-Check ve Koruma Önlemleri

Yüksek basınçlı hortumların kopması durumunda hortumun kırbaç gibi savrulmasını (whiplash) önlemek amacıyla, bağlantı noktalarına whip-check (savrulma önleyici) güvenlik halatları mutlaka takılmalıdır.

Kırbaçlanma etkisi, sadece hortumun değil, bağlı olduğu rekorların da etrafa savrularak çevredeki çalışanlar için ölümcül riskler oluşturmalarına neden olur; güvenlik halatları bu enerjiyi absorbe eder.

Erişim mesafesindeki personeli korumak amacıyla, basınçlı hatların çevresine koruyucu kılıflar veya bariyerler yerleştirilmeli; özellikle operatör mahalline yakın hortum hatları için bu önlemler zorunludur.

İlgili İSG mevzuatı gereği, basınçlı hatlarda çalışan personelin uygun KKD (gözlük, eldiven, iş elbisesi) kullanması ve bu tür güvenlik donanımlarının çalışır durumda olduğunun doğrulanması esastır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 106

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Savrulma (kırbaçlanma) etkisinin yaratacağı kontrolsüz enerjiyi anlatın.
- Gerçek örnek: Güvenlik halatı sayesinde önlenen bir hortum kopma kazası.
- İnteraktif soru: Çalışma alanınızda whip-check olmayan hortum hattı var mı?

Bakım Öncesi Sistem Basınçsızlaştırma Prosedürleri

Basıncılı sistemlerde bakım öncesi ilk adım, sistemin enerjiden tamamen arındırılmasıdır; İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, basınç tahliyesi yetkili personel tarafından kontrollü şekilde yapılmalıdır.

Sistemin basıncı düşürülürken, boşaltma vanaları güvenli bir tahliye hattına yönlendirilmeli ve çalışanların ani basınç çıkışına maruz kalmaması için gerekli koruyucu önlemler (KKD kullanımı gibi) eksiksiz uygulanmalıdır.

Tahliye işlemi sırasında sistemin içinde hapsolmuş gaz veya sıvıların tamamen boşaldığından emin olunmalı, boru hatlarında birikmiş olabilecek basınçlı maddeler için drenaj noktaları dikkatlice kontrol edilmelidir.

Basınç düşürme işlemi tamamlanmadan bakım faaliyetlerine başlanması, ekipman patlamalarına veya ciddi yaralanmalara yol açabilir; bu nedenle süreç, işletme talimatlarına uygun şekilde adım adım izlenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basıncılı sistemlerdeki gizli enerjinin tehlikesini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Geçmişte tahliye edilmeyen bir hattan kaynaklanan kaza örneğini paylaşın.
- İnteraktif soru: Sistemin basıncını tamamen boşaltmadan bakım yapmanın sonuçları nelerdir?

Akümülatör Boşaltımı ve Kalıntı Basınç Kontrolü

Hidrolik sistemlerde bulunan akümülatörler, bakım sırasında sistem kapalı olsa dahi içerisinde yüksek basınçlı enerji depolayabilir; bu ekipmanların boşaltılması, iş güvenliği açısından kritik bir aşamadır.

Akümülatördeki basınç tahliye edilmeden yapılan müdahaleler, ani enerji boşalmasına ve ekipman parçalarının hızla fırlamasına neden olabilir; bu durum 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında iş kazası riski oluşturur.

Kalıntı basınç kontrolü için sistemdeki tüm devrelerin izole edildiğinden emin olunmalı ve akümülatör üzerindeki manometreler aracılığıyla basıncın sıfırlandığı fiziksel olarak doğrulanmalıdır.

Boşaltma işlemi sonrasında sistemin tekrar basınçlanmasını önleyecek mekanik kilitler veya blok valfler kullanılmalı, kalıntı basınç riski tamamen bertaraf edilmeden ekipman parçaları sökülmemelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Akümülatörlerin sistem kapalıyken bile neden tehlikeli olduğunu açıklayın.
- Kritik nokta: Kalıntı basıncın manometre ile doğrulanması hayati önem taşır.
- Ek bilgi: Akümülatörlerin periyodik kontrol zorunluluğundan bahsedin.

Enerji İzolasyonu ve Kitleme Etiketleme (LOTO)

Basıncılı sistemlerde bakım yapmadan önce enerji izolasyonu (LOTO - Lock Out Tag Out) uygulanması, istenmeyen enerji girişlerini önlemek için en temel güvenlik prosedürüdür.

İlgili vana veya kontrol mekanizması kapatıldıktan sonra üzerine kişisel kilit takılmalı ve yapılan işlemin detaylarını içeren uyarı etiketi eklenerek başka birinin sistemi açması engellenmelidir.

Enerji izolasyonu sırasında sadece vananın kapatılması yeterli değildir; sistemin elektrik, pnömatik ve hidrolik tüm enerji kaynaklarının kesilmesi ve bu durumun kayıt altına alınması gerekmektedir.

LOTO prosedürüne uyulmaması, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'ne aykırılık teşkil eder ve ciddi hukuki sorumluluklar doğurabilir; bu yüzden her bakımda mutlaka uygulanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 109

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: LOTO'nun temel mantığını (sıfır enerji) anlatın.
- Gerçek örnek: Yanlışlıkla açılan bir vananın bakım personelini nasıl tehlikeye atabileceğini söyleyin.
- Kritik nokta: Kilit ve etiketin kişiye özel olması gerektiğini vurgulayın.

Manometre ile Basınç Düşüşünün Teyidi

Basıncılı bir sistemde basıncın düştüğünü varsaymak yerine, manometre veya dijital basınç sensörleri aracılığıyla bu durumun fiziksel olarak gözlemlenmesi zorunludur.

Manometrelerin kalibrasyonlarının güncel olması, bakım öncesi yapılan basınç kontrollerinin doğruluğu için kritik bir ön koşuldur; kalibrasyonu hatalı bir manometre yanlış güven hissi oluşturabilir.

Sistemde birden fazla ölçüm noktası varsa, tüm manometreler kontrol edilmeli ve sistemin farklı bölümlerinde basınç hapsolmediğinden (izole alan kalmadığından) emin olunmalıdır.

Basınç değerinin sıfır veya atmosferik basınca eşitlendiği teyit edilmeden, sistem üzerinde herhangi bir sökme veya tamir işlemi başlatılmamalıdır; bu doğrulama, iş kazalarını önlemede en etkili bariyerdir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 110

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Görsel teyidin neden varsayımdan önemli olduğunu belirtin.
- Kritik nokta: Kalibrasyonun önemi üzerinde durun.
- İnteraktif soru: Manometre arızalıysa veya donmuşsa başka nasıl kontrol edebilirsiniz?

Kademeli Devreye Alma ve Yeniden Basınçlandırma

Bakım sonrası sistemin yeniden basınçlandırılması, ani basınç artışlarının önlenmesi adına mutlaka kademeli olarak ve kontrollü bir şekilde gerçekleştirilmelidir.

Sistem devreye alınırken vanalar yavaşça açılmalı, bu sırada bağlantı noktalarında sızıntı veya anormal bir ses olup olmadığı gözlemlenmeli ve gerekli durumlarda acil durdurma mekanizmaları hazır tutulmalıdır.

Basınçlandırma işlemi sırasında çalışanlar, ekipmanın riskli bölgelerinden uzak durmalı ve devreye alma süreci ilgili iş talimatlarına uygun olarak tamamlanmalıdır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği, devreye alma işlemi sonrası sistemin güvenli çalıştığı test edilmeli ve tüm güvenlik cihazlarının aktif olduğu doğrulanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 111

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Bakım bitiminin işin bittiği anlamına gelmediğini, devreye almanın da bir süreç olduğunu vurgulayın.
- Kritik nokta: Kademeli artışın sızıntı riskini nasıl azalttığını anlatın.
- İnteraktif soru: Devreye alırken en çok hangi parçalardan sızıntı beklersiniz?

Basınçlı Havanın Kontrollü Kullanımı

Basınçlı hava, temizlik amacıyla asla çalışanların vücuduna veya kıyafetlerine tutulmamalıdır; bu durum hava embolisi veya ciddi doku yaralanmalarına neden olabilir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, basınçlı hava sistemleri yalnızca amaçlanan işlerde ve yetkili personel tarafından kullanılmalıdır.

Temizlik yapılacak alanlarda, basınçlı havanın yarattığı riskleri minimize etmek için uygun temizlik ekipmanları tercih edilmeli ve sistemde kaçak kontrolü düzenli yapılmalıdır.

Basınçlı hava sistemlerinin kullanımı sırasında, hava kaçakları veya sistem arızaları derhal rapor edilmeli ve gerekli bakım çalışmaları tamamlanmadan sisteme müdahale edilmemelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 112

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basınçlı havanın temizlik için uygun olmadığını vurgulayın.
- Gerçek örnek: Hava embolisi riskini kısaca açıklayın.
- İnteraktif soru: İşyerinde basınçlı havayı ne amaçla kullanıyorsunuz?

Hızlı Bağlantı ve Whip Etkisi

Hızlı bağlantı elemanları, sistemdeki yüksek basınç nedeniyle yerinden fırlayarak ağır yaralanmalara yol açabilir; bu nedenle bağlantı emniyet pimleri mutlaka kullanılmalıdır.

Hortumun aniden yerinden çıkmasıyla oluşan whip etkisi, kontrolsüz hareket eden hortumun çevredeki personele veya ekipmana çarpmasına neden olarak ciddi iş kazalarına sebebiyet verebilir.

Bağlantı noktalarında aşınma veya hasar olup olmadığı periyodik olarak kontrol edilmeli; İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği bakımlar kayıt altına alınmalıdır.

Hortumların güvenli bir şekilde sabitlenmesi ve gerilimin azaltılması, ekipman ömrünü uzatırken mekanik riskleri de minimize eden en temel güvenlik önlemlerinden biridir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Whip etkisinin tehlikesini anlatın.
- Gerçek örnek: Bağlantı piminin önemini vurgulayın.
- İnteraktif soru: Hortum bağlantılarını en son ne zaman kontrol ettiniz?

Hava Tabancası ve Basınç Sınırları

Hava tabancalarında kullanılan basınç değeri, güvenli bir çalışma için 30 psi değerini aşmamalıdır; yüksek basınçlı hava ciddi göz ve cilt hasarlarına neden olur.

Emniyet uçlu hava tabancaları, çıkış basıncını otomatik olarak sınırlayan veya tıkanıldığında havayı yanlardan tahliye eden tasarımlara sahip olmalı, böylece geri tepme riski azaltılmalıdır.

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik gereği, hava tabancalarının tasarımı operatörü koruyacak ergonomik ve teknik standartlara uygun olmalıdır.

Her kullanım öncesi tabanca ucunun tıkanık olup olmadığı kontrol edilmeli, hasarlı veya standart dışı uçlar kesinlikle kullanılmamalı ve ekipmanlar standartlara uygun şekilde değiştirilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 114

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basınç sınırının önemini anlatın.
- Gerçek örnek: Emniyet uçlu tabancaların çalışma prensibi.
- İnteraktif soru: Kullandığınız hava tabancasında emniyet ucu var mı?

Toz Kontrolünde Vakum Tercihi

Basıncılı hava ile toz üfleme, tozların havaya karışarak solunmasına ve çevredeki diğer personel için solunum riski oluşturmasına neden olur; vakumlu sistemler çok daha güvenlidir.

Tozla Mücadele Yönetmeliği uyarınca, tozun kaynağında tutulması veya vakumla toplanması, çalışma ortamındaki hava kalitesini artırarak meslek hastalıklarını önlemede en etkili yöntemdir.

Vakumlu temizleme sistemleri, ince tozların ve partiküllerin etrafa saçılmasını engelleyerek işyerinde daha temiz ve sağlıklı bir çalışma ortamının sürdürülebilirliğini sağlar.

Basıncılı hava kullanımının zorunlu olduğu durumlarda, tozun yayılmasını engellemek için lokal aspirasyon sistemleri kurulmalı ve tozun yönü çalışanlardan uzağa doğru tasarlanmalıdır.



KONUşMACI NOTLARI

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Üfleme yerine vakum neden tercih edilmeli?
- Gerçek örnek: Tozla mücadele yönetmeliği vurgusu.
- İnteraktif soru: İşyerinizde toz temizliği nasıl yapılıyor?

Gürültü ve Partikül Korunması

Pnömatik sistemlerden kaynaklanan yüksek frekanslı gürültü, Çalışanların Gürültü ile İlgili Risklerden Korunmalarına Dair Yönetmelik sınırlarını aşabilir ve işitme kayıplarına yol açabilir.

Basıncı hava kullanımı sırasında fırlayan metal talaşları veya toz partikülleri, göze çarparak kalıcı görme bozukluklarına neden olabilir; bu nedenle koruyucu gözlük kullanımı zorunludur.

Gürültüyü azaltmak için pnömatik çıkışlarda susturucular kullanılmalı ve gürültü seviyesi yüksek alanlarda uygun işitme koruyucuları tercih edilmelidir.

Çalışma alanlarında partikül fırlamasına karşı fiziksel bariyerler veya şeffaf koruyucu siperlikler kurularak, yakın çevrede çalışan personelin korunması yasal bir gerekliliktir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 116

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Gürültü ve göz korumasının önemi.
- Gerçek örnek: Susturucu kullanımı gürültüyü nasıl azaltır?
- İnteraktif soru: Çalışırken gözlük ve kulaklık takıyor musunuz?

Hidrolik Yağ ve Sıcak Yüzey Teması

Hidrolik yağlar, yüksek basınç altında sıcak yüzeylerle temas ettiğinde anında tutuşma ve yangın başlatma riski taşır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, ekipmanların sıcak yüzeyleri yalıtılmalı ve sızıntıların bu bölgelere akışı engellenmelidir.

Ekipman bakımları düzenli yapılmalı, sızıntı potansiyeli olan contalar ve bağlantı noktaları periyodik olarak kontrol edilmelidir.

Tutuşma noktası düşük olan yağlar, yüksek sıcaklıkta çalışan makinelerde operasyonel riskleri doğrudan artırmaktadır.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Hidrolik yağın yanıcılık özelliklerini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Sıcak bir manifold üzerine damlayan yağın oluşturabileceği riski anlatın.
- İnteraktif soru: Çalışma alanınızda sıcak yüzeyler ile yağ hatları birbirine ne kadar yakın?

Yağ Sisi ve Aerosol Parlama Tehlikesi

Basıncılı sistemlerden sızan yağ, ince bir sis veya aerosol bulutu oluşturarak çalışma ortamında geniş bir alana yayılabilir.

Bu aerosol bulutu, en küçük bir kıvılcım veya sıcak yüzeyle karşılaştığında ani parlama ve patlama riski yaratır.

Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik kapsamında, bu alanlar riskli bölgeler olarak tanımlanmalıdır.

Aerosol oluşumunu önlemek için hortum bağlantıları düzenli kontrol edilmeli ve gevşeklikler en kısa sürede giderilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Aerosol bulutunun havada asılı kalma süresine değinin.
- Gerçek örnek: Yüksek basınçlı delinmelerde oluşan yağ sisini tarif edin.
- İnteraktif soru: Basıncılı hatlardaki kaçakları nasıl tespit ediyorsunuz?

Sızıntı Yönetimi ve İşyeri Hijyeni

Hidrolik yağ sızıntıları, temizlenmediği takdirde sadece yangın riski değil, aynı zamanda ciddi kayma ve düşme tehlikeleri yaratır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu gereği, işyeri düzeni ve temizliği işverenin temel sorumlulukları arasındadır.

Sızıntı anında müdahale için uygun absorban malzemeler (emici pedler veya granüller) çalışma alanında her zaman hazır bulundurulmalıdır.

Atık yağlar, çevre mevzuatına uygun şekilde sızdırmaz kaplarda toplanmalı ve bertaraf süreçleri kayıt altına alınmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 119

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kayma kazalarının iş kazaları içindeki payını hatırlatın.
- Gerçek örnek: Sızıntı sonrası temizlik yapılmayan bir zeminin riskini anlatın.
- İnteraktif soru: Sızıntı durumunda kiminle iletişime geçiyorsunuz?

Yangına Dayanıklı Akışkan Seçimi

Yüksek sıcaklıkta çalışan sistemlerde, geleneksel mineral yağlar yerine yangına dayanıklı HFC veya HFD tipi akışkanlar tercih edilmelidir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, ekipmanlarda kullanılan maddelerin güvenli seçilmesini zorunlu kılar.

Yangına dayanıklı akışkanlar, tutuşma eşiğini yükselterek sistemin genel yangın güvenlik seviyesini önemli ölçüde artırmaktadır.

Akışkan değişimi sırasında sistemin contaları ve sızdırmazlık elemanlarının yeni akışkanla uyumluluğu mutlaka kontrol edilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 120

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Akışkan tipinin yangın yayılım hızına etkisini açıklayın.
- Gerçek örnek: Mineral yağdan sentetik akışkana geçişin avantajları.
- İnteraktif soru: Kullandığınız hidrolik akışkanın güvenlik bilgi formunu incelediniz mi?

Sıcak Bölgede Hatların Korunması

Sıcak bölgelerin yakınından geçen yağ hatları, ısıya dayanıklı kılıflar veya metal muhafazalarla fiziksel olarak izole edilmelidir.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik uyarınca, yangın yalıtımı ve koruması teknik güvenlik önlemleri arasındadır.

Isı kaynağı ile hatlar arasında yeterli mesafe bırakılmalı ve hatların vibrasyondan zarar görmesi engellenmelidir.

Düzenli termal kamera kontrolleri ile hatlardaki ısınma noktaları tespit edilerek olası sızıntıların önüne geçilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 121

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Termal izolasyonun yangın geciktirici etkisini anlatın.
- Gerçek örnek: Vibrasyonun neden olduğu gevşemelerin izolasyonla nasıl önlendiği.
- İnteraktif soru: Hatlarınızın geçtiği güzergahlarda sıcak yüzey var mı?

Endüstriyel Kompresör Türleri ve Çalışma Prensipleri

Pistonlu kompresörler, silindir içerisindeki pistonun hareketiyle havayı sıkıştırarak yüksek basınç sağlar; genellikle düşük debi ihtiyacı olan küçük işletmelerde tercih edilirler. Vidalı kompresörler, iç içe geçen iki vidanın dönme hareketiyle sürekli hava akışı oluşturur; yüksek verim ve kesintisiz çalışma kapasiteleri sayesinde endüstriyel tesislerin vazgeçilmezidir. Scroll kompresörler, birbirine geçmiş iki spiral diskin orbital hareketiyle sessiz ve titreşimsiz hava sıkıştırma sağlar; düşük ses seviyesi gerektiren laboratuvar veya hastane gibi hassas çalışma ortamlarında yaygın olarak kullanılır. Santrifüj kompresörler, yüksek devirli çarkların merkezkaç kuvvetini kullanarak havayı hızlandırır ve basınçlandırır; çok yüksek debi gerektiren büyük ölçekli sanayi tesislerinde ve enerji santrallerinde tercih edilen sistemlerdir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 122

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Kompresörlerin temel amacının havayı depolamak ve taşınabilir enerjiye dönüştürmek olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Küçük atölyelerde neden pistonlu, büyük fabrikalarda neden vidalı tip kullanıldığını tartışın.
- Kritik nokta: Her tipin kendine has teknik avantajları ve dezavantajları olduğunu belirtin.

İşletme İhtiyacına Göre Kompresör Seçimi

Kompresör seçimi yapılırken öncelikle tesisin ihtiyaç duyduğu çalışma basıncı (bar) ve hava debisi (m³/dak) değerleri doğru şekilde hesaplanmalıdır. İhtiyaçtan düşük kapasiteli bir kompresör seçimi, sistemin sürekli tam yükte çalışmasına ve enerji verimliliğinin düşmesine neden olarak motor ömrünü erken tamamlamasına yol açar. Tesisin hava tüketim profili; kesintisiz hava ihtiyacı mı yoksa dalgalı hava kullanımı mı olduğu belirlenerek sistemin yük/boşta çalışma süreleri optimize edilmelidir. Mühendislik kriteri olarak, seçilen ekipmanın tesisin maruz kalacağı maksimum basınç değerlerini karşıladığından ve ilgili standartlara uygun (CE işaretli) olduğundan emin olunmalıdır; bu seçim süreci operasyonel maliyetleri doğrudan etkiler.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Yanlış kompresör seçiminin sadece güvenlik değil, ciddi bir enerji kaybı olduğunu ifade edin.
- Gerçek örnek: Dalgalı hava tüketimi olan bir tesiste frekans konvertörlü kompresörlerin önemini anlatın.
- Kritik nokta: İhtiyaçtan fazla basınç üretmenin doğrudan verimsizlik olduğunu vurgulayın.

Bakım ve Güvenlik Standartları

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, basınçlı kompresörlerin periyodik kontrolleri yetkili kişilerce yılda en az bir kez yapılmalıdır. Günlük bakımlarda yağ seviyesi, hava filtresi temizliği ve yoğunlaşma tahliyesi gibi temel işlemler, sistemin uzun ömürlü çalışması için kritik öneme sahiptir. Emniyet ventilleri, sistem basıncı belirlenen sınırın üzerine çıktığında otomatik olarak devreye girerek patlama riskini önleyen en önemli güvenlik mekanizmasıdır; bu ventillerin işlevselliği düzenli olarak test edilmelidir. Basınç tankları üzerinde bulunan manometrelerin kalibrasyonu, operatörün hatalı basınç verisi okumasını engellemek amacıyla periyodik olarak doğrulanmalı ve tüm bakım kayıtları dosyalanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 124

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Bakımsız bir kompresörün aslında yüksek basınçlı bir bomba olduğunu hatırlatın.
- Gerçek örnek: Emniyet valfinin kilitlendiği bir kaza senaryosu üzerinden sistemin neden hayati olduğunu anlatın.
- Kritik nokta: Bakım kayıtlarının yasal bir zorunluluk olduğunu ve denetimlerde istendiğini vurgulayın.

Çalışma Prensipleri ve Potansiyel Tehlike Noktaları

Kompresörlerin çalışma prensibi gereği, hava sıkıştırılırken ortamdaki ısı enerjisi artar; bu durum kompresör çıkışında yüksek sıcaklık oluşmasına ve yangın riskine sebebiyet verebilir. Hareketli parçalar, kayış-kasnak mekanizmaları ve fanlar; operatörün elini veya giysisini kaptırması gibi mekanik yaralanma risklerini barındıran tehlikeli noktalardır. Basıncı hava hatlarında oluşabilecek sızıntılar, yüksek hızla fırlayan parçalar veya hatların kontrolsüz bir şekilde kırbaç hareketi yapması ciddi fiziksel travmalara neden olabilir. Gürültü seviyeleri, kompresör odalarının yalıtılmaması durumunda uzun süreli maruziyette işitme kayıplarına yol açabileceğinden; 6331 sayılı İSG Kanunu kapsamında gürültü ölçümleri yapılmalı ve kişisel koruyucu donanım kullanılmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 125

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kompresörün sadece basınç değil, ısı ve gürültü de ürettiğini anlatın.
- Gerçek örnek: Basıncı hava hortumunun kopması durumunda oluşan kırbaç etkisinin yarattığı tehlikeyi örnekleyin.
- Kritik nokta: Hareketli parçaların mutlaka koruyucu kafeslerle kapalı olması gerektiğini vurgulayın.

Hava Kalitesi: Yağlı ve Yağsız Kompresör Farkı

Yağlı kompresörlerde, yağlama ve sızdırmazlık için kullanılan yağın bir kısmı hava akışına karışabilir; bu nedenle yağlı sistemler, temiz hava gerektiren gıda veya ilaç üretiminde kullanılmamalıdır. Yağsız kompresörler, sıkıştırma odasında yağ kullanmadığı için basınçlı havanın temiz kalmasını sağlar; ancak bu sistemlerin bakımı ve parça ömürleri, sürtünmeyi engelleyen yağlayıcı olmadığı için daha hassas süreçler gerektirir. Basınçlı hava hattına yerleştirilecek uygun filtre ve kurutucular, sistemden gelen partikülleri, nemi ve yağ buharını temizleyerek nihai ürünün kalitesini korur. İlgili İSG mevzuatı uyarınca, solunum havası olarak kullanılan basınçlı havanın kalitesi, solunum standartlarına uygun şekilde sürekli izlenmeli ve gerekli filtrasyon sistemleri ile desteklenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 126

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Her basınçlı havanın aynı kalitede olmadığını açıklayın.
- Gerçek örnek: Gıda tesisinde yağlı hava kullanımının ürünü bozarak yarattığı ekonomik zararı anlatın.
- Kritik nokta: Filtrelerin zamanında değiştirilmemesinin hava kalitesini düşürdüğünü vurgulayın.

Aşırı Isınma Koruması: Soğutma ve Termal Şalterler

Kompresörlerde yağ soğutma sistemleri, sürtünmeden kaynaklanan aşırı ısınmayı önleyerek ekipmanın ömrünü uzatır ve mekanik arızaları minimize eder; bu sistemlerin düzenli kontrolü İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği zorunludur.

Ara soğutucular (intercooler), kademeler arası hava sıcaklığını düşürerek verimliliği artırır ve aşırı basınç kaynaklı patlama riskini engeller; bu donanımların periyodik olarak sızdırmazlık testlerinden geçirilmesi kritik bir güvenlik adımıdır.

Termal şalterler, sistem sıcaklığı kritik seviyeye ulaştığında devreyi keserek kompresörü otomatik olarak durdurur ve olası yangın veya ekipman hasarlarını önleyen en temel güvenlik donanımdır; bu şalterlerin kalibrasyonları düzenli olarak kontrol edilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 127

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kompresörlerde ısı yönetiminin neden hayati olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Aşırı ısınan bir sistemde yağın nasıl özelliğini yitirdiğini anlatın.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız kompresörde termal şalterin konumunu biliyor musunuz?

Yüksek Sıcaklıkta Yağ Bozunması ve Tutuşma Riski

Kompresör yağları, yüksek çalışma sıcaklıklarına maruz kaldığında kimyasal yapıları bozularak tortu oluşturur; bu tortular yağ kanallarını tıkayarak sistemin yağsız kalmasına ve ciddi mekanik hasarlara neden olabilir.

Yağın parlama noktası üzerinde bir sıcaklığa ulaşılması durumunda, sistem içinde biriken yağ buharları veya tortular tutuşabilir; bu durum kontrolsüz bir iç yangına ve basınçlı sistemin patlamasına yol açabilir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında, ekipmanların üretici talimatlarına uygun yağlanması ve uygun viskozite değerlerinde çalıştırılması, işverenin gözetim borcu dahilindeki temel güvenlik önlemlerinden biridir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 128

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Yanlış yağ seçiminin yarattığı tehlikeyi açıklayın.
- Gerçek örnek: Tortu birikmiş bir yağ filtresinin fotoğrafını gösterin (varsa).
- İnteraktif soru: Yağ değişim aralıklarına ne kadar sadık kalıyorsunuz?

Havalandırma ve Ortam Sıcaklığı Kontrolü

Kompresör odalarının yeterli havalandırmaya sahip olmaması, ortam sıcaklığının hızla yükselmesine ve kompresörün kendi soğutma sisteminin yetersiz kalmasına neden olur; bu durum tüm sistemin aşırı ısınmasına yol açar.

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik uyarınca, kompresör odaları ortam sıcaklığı ve hava sirkülasyonu açısından uygun standartlarda tasarlanmalı ve düzenli ölçülmelidir.

Ortamdaki toz, nem ve sıcaklık değerleri kompresörün giriş havasını doğrudan etkilediğinden, havalandırma kanallarının temizliği ve dış hava emiş noktalarının korunaklı olması, sistemin sağlıklı çalışması için zorunludur.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 129

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kompresörlerin sadece içeriden değil, dışarıdan da soğumaya ihtiyacı olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Havalandırması tıkalı bir odada kompresörün neden sık durduğunu anlatın.
- İnteraktif soru: Kompresör odanızdaki sıcaklık yaz aylarında kaç dereceye çıkıyor?

Sıcaklık ve Basınç Alarmı ile Otomatik Durdurma

Modern kompresörlerde bulunan sıcaklık ve basınç sensörleri, sınır değerlerin aşıldığı durumlarda PLC üzerinden uyarı verir; bu alarmlar, arızanın büyümeden müdahale edilmesi için en önemli erken uyarı sistemidir.

Sistem, alarm seviyesini aşan bir anormallik algıladığında otomatik durdurma (emergency stop) moduna geçerek ekipmanı korumaya alır; bu emniyet fonksiyonunun düzenli olarak test edilmesi İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereğidir.

Operatörlerin, gösterge panelindeki alarm sinyallerini görmezden gelmesi veya bu alarmları pasif hale getirmesi, işyerinde ciddi kazalara yol açabilecek en büyük güvensiz davranışlardan biri olarak kabul edilmektedir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 130

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Alarm sinyallerinin birer süs değil, hayat kurtaran uyarılar olduğunu anlatın.
- Gerçek örnek: Bir alarmı görmezden gelmenin sonrasında yaşanan ekipman arızasından bahsedin.
- İnteraktif soru: Panelde hiç alarm kodu ile karşılaştınız mı, ne yaptınız?

Fan ve Soğutucu Peteklerinin Temizliği

Soğutucu peteklerin toz, talaş veya kirle kaplanması, ısı transferini engelleyerek kompresörün verimini düşürür ve sistemin aşırı ısınmasına neden olur; bu peteklerin periyodik basınçlı hava veya uygun temizleyicilerle temizlenmesi gerekir.

Soğutma fanlarının kanatçıklarında oluşan kirlilik, dengesiz çalışmaya ve titreşime yol açarak fan motorunun rulmanlarına zarar verebilir; bu durum zamanla fanın tamamen durmasına ve sistemin aşırı ısınmasına neden olur.

Bakım talimatlarına uygun olarak gerçekleştirilen temizlik işlemleri, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği çerçevesinde ekipman ömrünü uzatan ve iş kazalarını önleyen temel bir önleyici bakım faaliyetidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 131

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Temizliğin sadece estetik değil, teknik bir zorunluluk olduğunu anlatın.
- Gerçek örnek: Tıkanmış bir peteğin termal kamera görüntüsünü tarif edin.
- İnteraktif soru: Kompresör peteklerini en son ne zaman temizlediniz?

Hava Giriş Filtreleri ve Sisteme Girişin Önlenmesi

Hava giriş filtreleri kompresörün kalbidir ve dış ortamdaki toz, partikül ve kirleticilerin sistem içine girmesini engelleyen ilk savunma hattıdır; bu filtrelerin etkinliği, kompresörün iç aksamının aşınmasını doğrudan etkiler.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereğince, ekipmanların üretici talimatlarına uygun bakımı yapılmalı ve kirleticilerin girişine izin verilmemelidir.

Filtrelerin doğru seçilmesi ve montajının sızdırmaz olacak şekilde yapılması, kompresörün ömrünü uzatır ve arıza risklerini minimize eder; bu nedenle filtre yüzey bütünlüğü sürekli kontrol edilmelidir.

Kalitesiz veya hatalı montaj edilmiş filtreler, sistemin içine yabancı madde kaçmasına ve cihazın kısa sürede ciddi mekanik hasarlar almasına sebebiyet verebilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 132

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Hava giriş filtresinin neden sistemin en önemli parçası olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Filtre kapağının gevşek bırakıldığı bir durumu anlatın.
- İnteraktif soru: Filtre kontrolünü ne sıklıkla yapıyorsunuz?

Filtre Tıkanıklığının Sisteme Etkileri

Filtrelerin tozla dolması sonucu oluşan tıkanıklıklar, kompresörün emiş kapasitesini düşürerek vakum oluşmasına neden olur ve cihazın verimliliğini ciddi oranda azaltır; hava akışının kısıtlanması, soğutma sistemini zorlayarak aşırı ısınmaya ve motor yükünün artmasına yol açar.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, ekipmanların verimli çalışmasını sağlayacak tüm teknik tedbirlerin alınması işverenin sorumluluğundadır.

Tıkanmış bir filtre sadece enerji kaybı değil, aynı zamanda kompresörün iç sıcaklığının yükselmesiyle yağın bozulmasına ve mekanik parçaların aşırı ısınarak arızalanmasına da sebebiyet verir.

Sistemin basınç kaybı yaşaması, kompresörün hedef basınca ulaşmak için daha uzun süre çalışmasına ve elektrik tüketiminin artmasına neden olur.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Tıkanan filtrenin kompresöre yüklediği ek maliyeti anlatın.
- Gerçek örnek: Aşırı ısınan bir kompresörün yağının nasıl kömürleştiğini anlatın.
- İnteraktif soru: Filtre doluluk göstergelerini takip ediyor musunuz?

Emiş Havaının Temiz ve Serin Kaynaktan Alınması

Kompresörlerin emiş havasını aldığı nokta, kirli ve sıcak üretim alanlarından uzak, mümkünse dış ortamdan veya temiz bir havalandırma kanalından sağlanmalıdır; emilen havanın sıcaklığı arttıkça kompresörün verimi düşer ve hacimsel kayıplar meydana gelir.

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik gereği, çalışma ortamındaki hava kalitesinin korunması ve tesisatların buna göre projelendirilmesi esastır.

Serin hava, kompresörün daha az enerjiyle daha fazla hava basmasını sağlar; sıcak ve tozlu bir ortamdan emiş yapmak ise sistemin ömrünü kısaltır ve bakım maliyetlerini hızla artırır.

Emiş hattının doğrudan üretim alanına bakması, sistemin sürekli olarak ortamdaki üretim tozlarını çekmesine neden olur ve filtre ömrünü çok daha hızlı bitirir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 134

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Neden temiz hava emişinin önemli olduğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: Yanlış konumlandırılan emiş hattı sonucu yaşanan kirlenmeyi anlatın.
- İnteraktif soru: Kompresörünüzün emiş noktası nerede?

Yağ Buharı İçeren Ortamlardan Emişin Önlenmesi

Kompresör emiş noktasının yakınında yağ buharı, kimyasal gazlar veya yanıcı tozların bulunması, hava ile birlikte sisteme çekilmesine neden olur ve bu kirleticiler yüksek basınç altında tehlikeli tepkimelere yol açabilir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında, işyerindeki tüm risklerin değerlendirilmesi ve tehlikeli maddelerin sisteme girmesinin önlenmesi temel güvenlik kuralıdır.

Yağ buharı, filtrelerin erken tıkanmasına ve zamanla iç kısımlarda birikerek yanma riski oluşturmaya neden olabilir; bu nedenle emiş hattı mutlaka kontaminasyon kaynaklarından izole edilmeli ve temiz hava alanına yönlendirilmelidir.

Kimyasal buharların emilmesi, kompresör içindeki yağın kimyasal yapısının bozulmasına ve kompresörün iç kısımlarında korozyon oluşmasına da sebebiyet verebilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 135

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kompresörün sadece havayı değil, çevresindeki gazları da emdiğini hatırlatın.
- Gerçek örnek: Yağ buharı emen bir kompresördeki kalıntıları anlatın.
- İnteraktif soru: Çevrenizde hangi kimyasal kaynaklar var?

Filtre Değişim Periyotlarının Takibi

Filtre değişim periyotları, üreticinin belirlediği çalışma saatlerine veya ortamın toz yoğunluğuna bağlı olarak belirlenmeli ve bu süreçler mutlaka bir bakım takvimine kaydedilmelidir; periyodik değişim, sistemin sürekliliği için hayati bir uygulamadır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği, ekipmanların periyodik kontrolleri ve bakımları, yetkili kişilerce kayıt altına alınmalıdır.

Bakım planlamasında sadece zaman bazlı değil, basınç farkı göstergeleri de dikkate alınmalı; gösterge kırmızı bölgeye geldiğinde değişim yapılmalıdır; böylece hem enerji tasarrufu sağlanır hem de plansız duruşların önüne geçilir.

Kayıt altına alınmayan değişimler, filtresiz çalışmaya veya gereksiz erken değişime yol açarak işletme maliyetlerinde dalgalanmalara neden olur.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 136

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Bakım kartlarının önemi üzerinde durun.
- Gerçek örnek: Bakımı unutulmuş bir kompresörün yaşadığı arıza.
- İnteraktif soru: Bakım takibini dijital mi yoksa manuel mi yapıyorsunuz?

Kompresör Yağı Kalite Kontrolü ve Değişim Periyotları

Kompresör yağının değişim periyotları, üreticinin belirlediği teknik kılavuzlara ve çalışma saatlerine göre titizlikle planlanmalıdır; İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca periyodik bakımlar aksatılmamalıdır.

Çalışma ortamının sıcaklığı, nem oranı ve toz miktarı gibi çevresel faktörler yağın ömrünü doğrudan etkilediği için ağır çalışma koşullarında değişim aralıkları daha kısa tutulmalıdır.

Her türlü bakım, onarım ve yağ değişim işlemi yetkili personel tarafından gerçekleştirilmeli ve yapılan tüm işlemler, ekipmanın takip edilebilirliğini sağlamak amacıyla bakım kayıt defterine düzenli olarak işlenmelidir.

Yağ değişim periyotlarına uyulmaması, yağın kimyasal yapısının bozulmasına, ekipman içinde aşınmalara ve ciddi mekanik arızalara yol açarak hem verimliliği düşürür hem de iş güvenliği risklerini artırır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 137

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kompresörlerin uzun ömürlü olması için yağ yönetiminin önemini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Üretici kılavuzunun dışına çıkılmasının neden olduğu bir arıza örneği anlatın.
- Kritik nokta: Bakım kayıtlarının yasal bir zorunluluk olduğunu hatırlatın.

Yağ Seviyesi ve Renk Kirlilik Kontrolü

Yağ seviyesi, kompresör çalıştırılmadan önce mutlaka gözetleme camı veya seviye göstergesi üzerinden günlük olarak kontrol edilmeli, eksik olması durumunda sistem basıncı tahliye edilerek onaylı yağ ile tamamlanmalıdır.

Yağın renginde meydana gelen koyulaşma veya matlaşma, oksidasyonun veya içerideki ısınmanın bir göstergesi olabilir; bu tür renk değişimleri, yağın koruyucu özelliklerini kaybettiğine dair önemli bir uyarıdır.

Yağ içerisinde gözlemlenen tortu, çamurlaşma veya metalik parçacıklar, sistemde aşırı aşınma olduğunun habercisidir ve bu durumun tespiti halinde kompresör derhal durdurularak uzman teknik inceleme başlatılmalıdır.

Düzenli görsel kontroller, büyük arızaların önceden tespit edilmesini sağlar; yağın temizliği, ekipmanın soğutma ve yağlama performansını doğrudan destekleyen en temel operasyonel güvenlik adımlarından biridir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 138

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Görsel kontrolün en hızlı ve etkili yöntem olduğunu anlatın.
- Gerçek örnek: Yağ renginin neden değiştiğini oksidasyon süreci üzerinden açıklayın.
- İnteraktif soru: Aranızda günlük kontrol yapan var mı? Gözlemlediğiniz anormallikler neler?

Viskozite ve Üretici Onaylı Yağ Kullanımı

Kompresör sistemlerinde yalnızca üretici tarafından belirlenen viskozite değerlerine ve teknik spesifikasyonlara sahip onaylı yağlar kullanılmalı, farklı markaların veya tipteki yağların birbiriyle karıştırılması kesinlikle yasaktır.

Yanlış viskozite seçimi, hareketli parçalar üzerinde yeterli yağ filmi oluşturamaz; bu durum aşırı sürtünmeye, parçaların aşırı ısınmasına ve kompresörün ömrünün ciddi oranda ksalmasına sebebiyet verir.

Üretici onayı olmayan yağların kullanılması, üretici teknik talimatlarına aykırı olup ekipmanın garanti kapsamından çıkmasına ve güvenlik standartlarının ihlal edilmesine neden olabileceği için bu konuda taviz verilmemelidir.

Teknik dokümantasyonda belirtilen yağ özellikleri, sistemin tasarlandığı çalışma basıncı ve sıcaklık aralıkları için optimize edilmiştir; bu nedenle yağ seçimi, performans ve güvenlik açısından kritik bir unsurdur.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Viskozitenin yağın en temel özelliği olduğunu hatırlatın.
- Kritik nokta: Farklı yağların karıştırılmasının neden olduğu kimyasal tepkimeleri anlatın.
- Gerçek örnek: Yanlış yağ kullanımı kaynaklı bir ısınma vakasından bahsedin.

Yağ Karbonlaşması ve Tutuşma Riskleri

Yüksek çalışma sıcaklıkları, kompresör yağının zamanla kimyasal yapısının bozulmasına ve sistem içinde karbon birikintileri (koklaşma) oluşturmaya yol açarak yangın riskini ciddi oranda artırır.

6331 sayılı Kanun ve İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği, karbon birikintileri düzenli olarak temizlenmeli ve soğutma sistemleri, yağın aşırı ısınmasını engelleyecek şekilde her zaman faal tutulmalıdır.

Yağ karbonlaşması sadece yangın riski oluşturmaz, aynı zamanda valflerin yapışmasına ve kompresörün çıkış havasında kirlilik yaratarak sistemin genel verimliliğinin düşmesine neden olur.

Sıcaklık sensörlerinin ve acil durdurma sistemlerinin düzenli olarak kalibre edilmesi, karbonlaşma kaynaklı aşırı ısınmaları algılamak ve olası bir tutuşmayı önlemek adına hayati önem taşıyan bir güvenlik önlemidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Karbonlaşmanın bir yangın riski olduğunu net bir şekilde ifade edin.
- Kritik nokta: Soğutma sisteminin temizliği ile yağ kalitesi arasındaki doğrudan bağı anlatın.
- İnteraktif soru: Kompresörünüzün çıkış sıcaklıklarını hiç kontrol ettiniz mi?

Yağ Ayırıcı (Separator) Kontrolü

Yağ ayırıcılar, basınçlı havaya yağ karışmasını engelleyen kritik parçalardır; tıkalı veya arızalı bir ayırıcı, sistemde yağ kaybına, basınç düşüşüne ve kompresörün verimsiz çalışmasına neden olur.

Ayırıcıların periyodik olarak değiştirilmesi, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çerçevesinde ekipmanın güvenli işletilmesi için zorunlu olan koruyucu bakım uygulamalarından biridir.

Ayırıcı üzerindeki basınç farkı göstergeleri düzenli takip edilmeli, basınç farkının kritik seviyeye ulaştığı durumlarda ayırıcı eleman vakit kaybetmeden yeni ve uygun olanla değiştirilmelidir.

Arızalı bir ayırıcı, basınçlı hava hattına yağ kaçıracak pnömatik ekipmanlara zarar verebilir ve bu durum endüstriyel süreçlerde üretim kalitesinin bozulmasına yol açan ciddi bir teknik sorundur.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 141

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Ayırıcının sistemdeki hava kalitesini koruduğunu anlatın.
- Kritik nokta: Basınç farkının önemini ve bunun nasıl okunacağını açıklayın.
- Gerçek örnek: Ayırıcı arızası sonucu hava hattına giden yağın verdiği zararları anlatın.

Basınçlı Hava Hatlarında Hortum ve Bağlantı Güvenliği

Hızlı bağlantı elemanları, güvenli bir kilit mekanizmasına sahip olmalı ve basınç altındayken yanlışlıkla ayrılmamalıdır (İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği).

Hortumlar, basınca ve dış darbelere dayanıklı malzemeden seçilmeli; aşınma veya çatlak tespit edildiğinde derhal devre dışı bırakılarak değiştirilmelidir.

Darbe hortumları, ani kopmalara karşı emniyet teli veya zincir ile sabitlenerek savrulmaları engellenmeli, operatör yaralanma riski minimize edilmelidir.

Hat üzerindeki kaçaklar, yüksek enerji kaybına ve gürültü kirliliğine yol açar; düzenli periyotlarla sızıntı testleri yapılmalı ve tespit edilen noktalar vakit kaybetmeden onarılmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 142

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basınçlı havanın yüksek enerji taşıdığını vurgulayın.
- Gerçek örnek: Hortum kopması sonucu oluşan savrulma kazalarından bahsedin.
- İnteraktif soru: Hortumlarda aşınma gördüğünüzde hangi prosedürü uyguluyorsunuz?

Emniyet Vanaları ve Basınç Sınırlama

Basıncılı hava hatlarında, sistemin tasarım basıncını aşmaması için emniyet ventilleri kritik bir koruma elemanıdır; basınç yükseldiğinde havayı güvenli bir şekilde tahliye etmelidir.

Emniyet ventillerinin ayarları, sistemin maksimum çalışma basıncına göre yapılmalı ve yetkisiz kişilerce değiştirilmemesi için mühürlenmelidir (İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği).

Sistemdeki basıncı dengelemek için kullanılan basınç düşürücü vanalar periyodik olarak test edilmeli ve fonksiyonel oldukları kayıt altına alınmalıdır.

Emniyet vanası çıkışları, basınç tahliyesi anında çalışanlara zarar vermeyecek şekilde yönlendirilmeli ve gerekirse dış ortama egzoz edilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 143

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Emniyet ventili sistemin sigortası olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Ventil çalışmaması sonucu oluşabilecek tank patlamalarını hatırlatın.
- İnteraktif soru: Emniyet ventillerinin mühürlerini kontrol ediyor musunuz?

Boru Montajı, Destekleme ve Titreşim Kontrolü

Hava hattı boruları, montaj sırasında oluşabilecek gerilmeleri önlemek için uygun mesafelerde kelepçelerle desteklenmeli ve boru hatları ağırlığı taşıyacak şekilde sabitlenmelidir.

Titreşim kaynaklı gevşemeler, bağlantı noktalarında sızıntılara ve metal yorgunluğuna neden olur; bu sebeple titreşim sönümleyici takozlar veya esnek bağlantı elemanları kullanılmalıdır.

Boru hatlarının geçtiği güzergahlar, darbe almayacak şekilde seçilmeli; geçiş alanlarında ise koruyucu bariyerlerle mekanik darbelerden korunmalıdır (6331 sayılı İSG Kanunu).

Boru hattı montajında kullanılan tüm bağlantı parçaları, sistemin maksimum basıncına ve sıcaklığına uygun standartlarda olmalı; uygun olmayan flanş kullanımı önlenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Titreşimin borularda oluşturduğu yapısal zarara değinin.
- Gerçek örnek: Gevşeyen bir flanştan hava sızıntısı sesi duydunuz mu?
- İnteraktif soru: Boru hattınızdaki kelepçeler yeterli mi?

Kondensat Tahliyesi ve Korozyon Önleme

Basınçlı hava sistemlerinde oluşan nem, boru iç yüzeylerinde korozyona ve ekipman arızalarına yol açar; sistemin en alt noktalarına uygun tahliye üniteleri yerleştirilmelidir.

Kondensat tahliye üniteleri periyodik olarak kontrol edilerek tıkanıklıklar giderilmelidir; aksi takdirde su birikimi hava kalitesini düşürür ve paslanmayı hızlandırır.

Boru hattı içinde korozyon oluşumu, sistemin yapısal bütünlüğünü zayıflatarak patlama riskini artırır; korozyona dirençli malzemeler tercih edilmeli veya koruyucu kaplamalar uygulanmalıdır.

Hava hattı içerisinde biriken su, pnömatik ekipmanların valf ve silindirlerine zarar verebilir; bu nedenle kurutucu ünitelerin verimli çalışması sağlanmalı ve bakım kayıtları tutulmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Suyun hava sistemindeki en büyük düşman olduğunu söyleyin.
- Gerçek örnek: Pnömatik valflerin su nedeniyle sıkışması.
- İnteraktif soru: Tahliye vanalarınızdan su çıkışı düzenli mi?

Kullanım Noktasında Basınç Regölasyonu

Basıncılı hava kullanım noktalarında, gerekli çalışma basıncını sağlamak amacıyla regölatörler kullanılmalı ve hat basıncı gereksiz yere yüksek tutulmamalıdır.

Kullanım noktası regölatörleri, ekipmanın verimli çalışmasını sağlar ve aşırı basınç nedeniyle oluşabilecek ekipman hasarlarını veya kaza risklerini azaltır (İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği).

Regölatörler ve filtre-regölatör-yağlayıcı üniteleri, hava kalitesini standartlara uygun seviyede tutacak şekilde periyodik olarak bakıma alınmalıdır.

Basınç regölasyon ayarları, operatör tarafından değil, yetkili bakım personeli tarafından yapılmalı ve ayarlanan basınç değeri göstergeler üzerinden sürekli izlenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Her makinenin ihtiyacı olan basıncın farklı olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Yüksek basınçla zarar gören pnömatik ekipmanlar.
- İnteraktif soru: Regölatör ayarlarını kim değiştiriyor?

Hava Tanklarında Kondensat Yönetimi ve Korozyon

- Kompresörlerin çalışması sırasında hava içindeki nem yoğunlaşarak tank dibinde birikir; bu su birikintisi, tankın iç yüzeyinde ciddi korozyona ve metal yorgunluğuna neden olur. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, tank içindeki birikmiş suyun tahliyesi düzenli olarak yapılmalıdır.
- Kondensat tahliyesi manuel veya otomatik drenaj vanalarıyla gerçekleştirilir; ancak otomatik sistemlerin arızalanma ihtimaline karşı günlük manuel kontroller ihmal edilmemelidir. Tahliye edilen suyun rengi ve tortu miktarı, korozyonun ilerleyişi hakkında önemli ipuçları verir.
- Tank içinde biriken suyun uzun süre bekletilmesi, korozyonu hızlandırarak tankın basınç mukavemetini düşürür. Bu durum, tankın beklenmedik bir anda çatlamasına veya patlamasına yol açabilecek en temel risk faktörlerinden biridir.
- Korozyon takibi, tankın kullanım ömrünü belirleyen kritik bir süreçtir; paslanma belirtileri gözlemlendiğinde uzman



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 147

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kompresör tankındaki suyun sadece bir sıvı değil, tankın en büyük düşmanı olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Tahliye vanasından gelen paslı suyun korozyon habercisi olduğunu anlatın.
- İnteraktif soru: Tanklarınızda otomatik drenaj sistemi kullanıyor musunuz, son kontrolü ne zaman yaptınız?

Periyodik Muayene ve İç Korozyon Kontrolü

- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'ne göre basınçlı kapların periyodik kontrolleri yetkili kuruluşlarca yılda en az bir kez yapılmalıdır. Bu muayeneler, tankın işletme basıncına dayanıklılığını doğrulamak için hayati önem taşır.
- İç korozyon kontrolü, tankın iç yüzeyinin endoskopik kamera sistemleri ile incelenmesini içerir; bu yöntem, dışarıdan görülemeyen korozyon odaklarının tespit edilmesini sağlar. Özellikle tankın alt kısımlarındaki çukurlaşma korozyonu, yapısal bütünlüğü tehdit eder.
- Periyodik muayene raporları, ekipmanın güvenli kullanımının yasal kanıtıdır; bu raporlarda tespit edilen eksiklikler, ivedilikle giderilmelidir. Kayıt altına alınmayan kontroller, iş kazası durumunda işvereni hukuki açıdan zor duruma düşürür.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 148

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Periyodik muayenenin sadece bir kağıt işi değil, güvenlik sigortası olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Endoskopik incelemede tespit edilen gizli korozyonların tank patlamalarını nasıl önlediğinden bahsedin.
- İnteraktif soru: İşyerinizdeki basınçlı kapların son muayene tarihini biliyor musunuz?

Emniyet Vanası ve Manometre Güvenliği

- Basınçlı hava tanklarında bulunan emniyet vanaları, tank içindeki basınç belirlenen güvenlik sınırını aştığında otomatik olarak açılarak sistemi korur. Bu vanaların kalibrasyon ayarları, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği ve ilgili standartlara uygun olarak periyodik şekilde (yıllık periyodik kontrolde) doğrulanmalıdır.
- Manometreler, tank içindeki anlık basınç değeri gösteren en temel göstergelerdir; bu cihazların hata paylarının yüksek olması veya ibre takılması, operatörün hatalı karar vermesine neden olabilir. Manometreler, her zaman net okunabilir ve sertifikalı olmalıdır.
- Emniyet vanasının paslanması veya kireçlenmesi durumunda vana görevini yerine getiremez; bu nedenle vananın düzenli olarak elle test edilmesi veya mekanik kontrollerinin yapılması şarttır. Sıkışmış bir emniyet vanası, tankın



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 149

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Emniyet vanasının tankın son savunma hattı olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Basınç sınırının aşılması durumunda vananın devreye girmemesiyle yaşanan bir kaza senaryosunu anlatın.
- İnteraktif soru: Emniyet vanalarınızın çalışıp çalışmadığını en son ne zaman test ettiniz?

Tahribatsız Muayene ile Et Kalınlığı Ölçümü

- Tank et kalınlığı ölçümü, ultrasonik kalınlık ölçüm cihazları (NDT) kullanılarak gerçekleştirilen tahribatsız bir muayene yöntemidir. Bu yöntemle, tankın gövdesindeki korozyona bağlı metal incilmesi, tanka zarar vermeden tespit edilir.
- Yönetmelikler, tankın çeper kalınlığının belirli bir değerin altına düşmesi durumunda, ekipmanın kullanımının derhal durdurulmasını emreder. Bu kritik değer, tankın tasarım özelliklerine ve işletme basıncına göre mühendislik hesaplamalarıyla belirlenir.
- Ölçümler, tankın farklı noktalarından (özellikle kaynak bölgeleri ve taban kısımları) sistematik olarak yapılmalıdır; çünkü korozyon genellikle homojen dağılmaz. Düzenli ölçüm verileri, korozyon hızını izlemek için kayıt altına alınmalıdır.
- Et kalınlığı ölçümleri, yalnızca eğitimli ve sertifikalı teknik personel tarafından gerçekleştirilmelidir; hatalı ölçüm



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 150

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Metalin zamanla aşındığını ve çıplak gözle görülmeyen incelmelerin tehlikesini anlatın.
- Gerçek örnek: Ultrasonik ölçüm ile kurtarılan bir tankın hikayesinden bahsedin.
- İnteraktif soru: Tanklarınızın et kalınlığı ölçümleri periyodik olarak yapılıyor mu?

Drenaj Vanası İşletim ve Bakım Prosedürleri

- Drenaj vanalarının düzenli çalıştırılması, tanktaki suyun uzaklaştırılması için en basit ancak en hayati önlemdir; vana tıkanıklıkları, tankın alt kısmında su birikmesine neden olur. Vana mekanizması, korozyon ve tortu birikimine karşı düzenli olarak temizlenmelidir.
- Otomatik drenaj sistemleri, zamanlayıcı veya sensör kontrollü olabilir; bu sistemlerin çalışma süreleri, işletmedeki hava nem oranına göre ayarlanmalıdır. Hatalı ayarlanmış bir drenaj sistemi, tankın sürekli dolu kalmasına neden olabilir.
- Vana çıkış hortumları, suyun güvenli bir şekilde atılmasını sağlamalıdır; tıkanmış veya kıvrılmış hortumlar, suyun geri kaçmasına veya tank içinde basınç dengesizliğine yol açabilir. Drenaj hattının temizliği, işletme güvenliği için rutin bakım listesine dahil edilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 151

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basit bir vananın tüm sistemi nasıl koruduğunu anlatın.
- Gerçek örnek: Tıkalı bir drenaj vanasının tankta yarattığı paslanma hasarını gösterin.
- İnteraktif soru: Drenaj vanalarınızın çıkış hortumları nereye bağlanıyor, tıkanıklık kontrolü yapıyor musunuz?

İmalat ve Montaj Sonrası İlk Muayene

- Basınçlı ekipmanlar, imalat veya yerinde montaj süreçleri tamamlandıktan sonra işletmeye alınmadan önce kapsamlı bir ilk muayeneye tabi tutulmalıdır (İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği).
- Hidrostatik test, basınçlı kapların sızdırmazlığını ve yapısal dayanıklılığını doğrulamak için işletme basıncının 1,5 katı ile gerçekleştirilen kritik bir test yöntemidir.
- Test sırasında ekipman üzerindeki tüm emniyet valfleri ve basınç göstergeleri izole edilerek sistemin aşırı basınca karşı korunması sağlanmalıdır.
- İlk muayene süreci, ekipmanın teknik dosyası ile uyumlu olduğunu ve güvenli çalışma sınırları içerisinde yer aldığını kanıtlayan temel bir süreçtir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 152

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Hidrostatik testin neden işletme basıncının 1,5 katı ile yapıldığını açıklayın.
- Gerçek örnek: Uygunsuz test basıncının ekipmanda oluşturabileceği kalıcı deformasyonları anlatın.
- Kritik nokta: Test esnasında ortamda sadece yetkili personelin bulunması gerektiğini vurgulayın.

Devreye Alma Öncesi Uygunluk Teyidi

- Basınçlı sistemlerin devreye alınmasından önce, ekipmanın tasarım parametrelerinin ve kurulum yerinin projesiyle uyumlu olduğu kontrol edilmelidir.
- Emniyet donanımlarının (emniyet valfleri, basınç düşürücüler, manometreler) kalibrasyon durumları ve işlevsellikleri test edilerek kayıt altına alınmalıdır.
- Acil durum durdurma sistemleri ve basınç tahliye hatlarının doğru yönlendirildiği, çevredeki çalışanlar için risk oluşturmadığı teyit edilmelidir.
- Devreye alma öncesi uygunluk kontrolü, ekipmanın kullanım ömrü boyunca güvenli bir şekilde işletilmesi için zorunlu olan son yasal ve teknik onay sürecidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 153

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Devreye alma öncesi yapılan kontrollerin işletme kazalarını nasıl önlediğini belirtin.
- Gerçek örnek: Emniyet valfi yanlış ayarlanmış bir sistemin yaratabileceği tehlikeleri tartışın.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız ekipmanlarda günlük basınç göstergesi kontrolü yapıyor musunuz?

İlk Muayene Kayıt ve Sertifikasyonu

- İlk muayene sonucunda hazırlanan raporlar, ekipmanın teknik dosyasında saklanmalı ve denetimlerde ibraz edilmek üzere hazır bulundurulmalıdır.
- Muayene sertifikası, ekipmanın tüm test verilerini, kullanılan yöntemleri, tespit edilen eksiklikleri ve güvenli çalışma onayını içermelidir.
- Eksiklik tespit edilen ekipmanlar için 'kullanıma uygun değildir' kararı verilmeli ve giderilmeden işletmeye alınması engellenmelidir.
- 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu uyarınca, kayıt tutma yükümlülüğü işverene aittir ve bu belgeler ekipmanın tüm yaşam döngüsü boyunca korunmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 154

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Teknik dosyanın önemini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Eksik teknik dosya nedeniyle bir işyerine uygulanan yasal yaptırımları kısaca örnekleyin.
- Kritik nokta: Sertifikasız bir basınçlı kabın asla kullanılmaması gerektiğini hatırlatın.

Kurulum Sonrası Tesisat ve Bağlantı Kontrolleri

- Basınçlı ekipmanların tesisata bağlantısı, sızıntı riskine karşı sızdırmazlık elemanları ve uygun flanş/dişli bağlantılar ile yapılmalıdır.
- Boru hatlarının termal genleşme ve titreşime karşı desteklendiği, mekanik zorlanmalara maruz kalmadığı kontrol edilmelidir.
- Bağlantı noktalarında yapılan sızıntı testleri, sistemin işletme basıncına ulaştığı anlarda gözle ve uygun sızıntı tespit solüsyonları ile denetlenmelidir.
- Kurulum sonrası kontrollerde, tesisatın basınç kaybına uğramadığı ve tüm bağlantıların proje standartlarına uygun olduğu doğrulanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 155

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Mekanik bağlantı hatalarının basınçlı sistemlerdeki kaza payını belirtin.
- Gerçek örnek: Titreşim nedeniyle gevşeyen bir bağlantının yarattığı sızıntı vakasını anlatın.
- İnteraktif soru: Bağlantı noktalarında korozyon belirtisi gördüğünde ne yaparsınız?

Yetkili ve Akredite Muayene Kuruluşu Şartı

- Basınçlı ekipmanların ilk ve periyodik muayeneleri, ilgili mevzuat gereği akredite edilmiş üçüncü taraf bağımsız muayene kuruluşları tarafından gerçekleştirilmelidir.
- Muayene personeli, ekipmanın türüne göre özel eğitim almış ve sertifikalandırılmış uzmanlardan oluşmalıdır.
- Akredite kuruluşlar, denetimlerini tarafsızlık ve bağımsızlık ilkeleri çerçevesinde, uluslararası standartlara uyumlu olarak yürütmekle yükümlüdür.
- İşveren, seçtiği muayene kuruluşunun yetkinliğini ve akreditasyon kapsamının ekipman türüne uygunluğunu sorgulamakla sorumludur (İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği).



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Akredite kuruluşların neden gerekli olduğunu açıklayın (tarafsızlık).
- Gerçek örnek: Yetkisiz kişilerce yapılan muayenelerin hukuki geçersizliğini vurgulayın.
- Kritik nokta: Muayene kuruluşu seçerken akreditasyon belgesinin kapsamını kontrol edin.

Kategori ve Risk Grubuna Göre Muayene Aralıkları

- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (EK-III) uyarınca, basınçlı kapların periyodik kontrolü standartta aksi belirtilmedikçe azami yılda bir (bir yılı aşmayan sürelerle) yapılır.
- Üretici verileri veya ilgili standart daha kısa bir süre öngörüorsa o esas alınır; hidrostatik test için yönetmelik ayrıca azami üç yılda bir üretim standardı test basıncını (yoksa azami basıncın 1,5 katını) öngörür.
- Basınçlı gaz tüplerinin yeniden test (hidrostatik) periyotları ise gaz türüne göre ilgili TS EN standartlarında belirlenir (ör. 3, 5 veya 10 yıl).
- Kontrol aralıkları belirlenirken üretici verileri ve standartlar da dikkate alınmalı, yasal sürenin aşılması durumunda ekipmanın kullanımı derhal durdurulmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 157

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basınçlı ekipmanların risk gruplarının neden farklı olduğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: Kazan veya kompresör tankı gibi yaygın ekipmanların farklı periyotlarını örneklendirin.
- İnteraktif soru: İşletmenizdeki basınçlı kapların son kontrol tarihini biliyor musunuz?

İşletme Koşulları ve Mevzuat Uyumu

- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, periyodik kontrol aralıklarını belirlerken sadece yasal süreyi değil, ekipmanın maruz kaldığı işletme koşullarını da esas almaktadır.
- Ekipmanın kullanıldığı ortamın sıcaklığı, nem oranı, korozyon riski ve titreşim gibi faktörler, ekipmanın yapısal bütünlüğünü etkileyerek daha sık kontrol gerektirebilir.
- İşveren, işletme koşullarında meydana gelen değişiklikleri değerlendirerek, yasal mevzuattaki asgari sürelerle ek olarak kendi iç denetim periyotlarını oluşturmakla yükümlüdür.
- Mevzuata tam uyum sağlamak için, ekipmanın kullanım kılavuzunda belirtilen özel işletme talimatları ile yönetmelikteki genel hükümlerin birlikte değerlendirilmesi esastır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 158

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Neden sadece yasal sürenin yeterli olmadığını tartışın.
- Gerçek örnek: Deniz kenarında çalışan bir kompresörün korozyon riskini anlatın.
- İnteraktif soru: Çalışma ortamınızdaki ekipmanları yıpratın en büyük etken nedir?

Muayene Tarihi Takibi ve Gecikme Yasağı

- 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu gereğince, işveren iş ekipmanlarının periyodik kontrol tarihlerini takip etmek ve süresi dolan ekipmanın kullanımını engellemekle sorumludur.
- Periyodik muayenelerin geciktirilmesi, olası bir kaza durumunda işverenin kusurlu bulunmasına ve ciddi hukuki/idari yaptırımlarla karşılaşmasına neden olmaktadır.
- Kontrol tarihleri, sistem üzerinden veya manuel takip çizelgeleri ile takip edilmeli, muayene tarihinden en az bir ay önce yetkili kuruluşlarla iletişime geçilmelidir.
- Gecikmiş periyodik muayenesi bulunan basınçlı sistemlerin çalıştırılması, iş güvenliği açısından kabul edilemez bir risk teşkil eder ve mevzuata aykırı bir durumdur.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 159

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Gecikmenin hukuki sonuçlarına değinin.
- Gerçek örnek: Muayenesi geç kalmış bir ekipmanda meydana gelen kaza senaryosu.
- İnteraktif soru: Muayene takibini nasıl yapıyorsunuz?

Ağır İşletme Koşullarında Sıklaştırılmış Muayene

- İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik şartları Yönetmeliği çerçevesinde, ağır işletme koşullarına maruz kalan ekipmanlar için periyodik kontrol süreleri daha kısa tutulmalıdır.
- Sürekli yüksek basına maruz kalan, dinamik yük altında çalışan veya kimyasal aşınmaya uğrayan ekipmanlar için üretici tarafından belirlenen sıkı kontroller uygulanmalıdır.
- Sıklaştırılmış muayeneler, ekipmanın ani arıza yapma riskini minimize ederken, operasyonel sürekliliği de koruyan bir önleyici bakım stratejisidir.
- Ağır koşullarda çalışan ekipmanlarda sadece görsel kontrol değil, kalınlık ölçümü ve tahribatsız muayene yöntemleri gibi ileri teknik testler de periyodik olarak planlanmalıdır.



KONUşMACI NOTLARI

SLAYT 160

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Ağır koşulların ekipman üzerindeki fiziksel etkilerini anlatın.
- Gerçek rnek: Yüksek sıcaklıktaki buhar hatlarının rutin kontrolleri.
- İnteraktif soru: Ekipmanınızda 'ağır koşul' olarak niteleyebileceğimiz bir durum var mı?

Muayene Planı ve Sorumluluk Ataması

- İşyerindeki tüm basınçlı ekipmanların envanter kaydı tutulmalı ve bu envanter üzerinden yıllık bir periyodik muayene planı oluşturulmalıdır (6331 sayılı Kanun).
- Muayene planında her bir ekipman için kontrolü yapacak yetkili kişi, muayene tarihi ve gerekli hazırlıklar net bir şekilde tanımlanmalıdır.
- Sorumluluk ataması yapılırken, ilgili teknik personelin ekipman konusunda yetkinliği ve muayene sürecini yönetme kapasitesi göz önünde bulundurulmalıdır.
- Oluşturulan muayene planı düzenli olarak gözden geçirilmeli, ekipman değişimlerinde veya kapasite artışlarında plan güncellenerek iş sağlığı ve güvenliği yönetimine dahil edilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 161

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Planlı bir çalışmanın iş kazalarını önlemedeki rolü.
- Gerçek örnek: Yıllık muayene takvimi oluşturmanın avantajları.
- İnteraktif soru: Sorumluluklar net bir şekilde tanımlanmış mı?

Dış Yüzeyde Görsel Muayene: Korozyon ve Deformasyon

Basıncı ekipmanların dış yüzeyleri, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca korozyon, çukurlanma ve deformasyon açısından düzenli olarak gözle muayene edilmelidir.

Ekipman üzerindeki kaynak dikişleri, çatlak oluşumu ve malzeme yorulması belirtileri açısından titizlikle incelenmeli; şüpheli durumlarda sıvı penetrant veya manyetik parçacık testi gibi ileri yöntemlere başvurulmalıdır.

Sızıntı kontrolleri, sistem basınç altındayken bağlantı noktaları, flanşlar ve vana gövdeleri üzerinde gerçekleştirilmeli; en ufak bir sızıntı veya terleme dahi derhal raporlanarak operasyonel risk değerlendirmesi güncellenmelidir.

Muayene sırasında tespit edilen yapısal bozukluklar, ekipmanın basınç tutma kapasitesini doğrudan etkileyebileceği için yetkili teknik personel tarafından değerlendirilmeden sistem tekrar devreye alınmamalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 162

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Dış yüzey muayenesinin ekipman ömrü üzerindeki kritik etkisini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Küçük bir korozyonun zamanla nasıl basınçlı kap patlamasına yol açabileceğini anlatın.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız birimde en son ne zaman görsel muayene yapıldı?

İç Yüzey Kontrolü: Korozyon ve Erozyon Analizi

İç yüzey muayenesi, ekipmanın içindeki akışkanın aşındırıcı etkilerini (erozyon) ve metalin incelme durumunu tespit etmek için endoskopik cihazlar veya uygun erişim kapakları aracılığıyla gerçekleştirilmelidir.

İç korozyon genellikle akışkanın biriktiği bölgelerde veya türbülansın yüksek olduğu keskin dirseklerde yoğunlaşır; bu bölgeler kalınlık ölçümü ve ultrasonik muayene için öncelikli alanlardır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği kapsamında, basınçlı kapların iç yüzey bütünlüğü, işletme basıncına dayanıklılığı doğrudan etkileyen en önemli güvenlik parametrelerinden biridir.

Eğer iç yüzeye doğrudan erişim mümkün değilse, dolaylı yöntemler olan radyografik testler veya sensör tabanlı izleme sistemleri ile metal kayıpları periyodik olarak takip edilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 163

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: İç yüzeyin dıştan görünmeyen gizli tehlikelerini anlatın.
- Gerçek örnek: Erozyonun boru cidarlarını nasıl incelttiğini açıklayın.
- İnteraktif soru: Erişimi zor olan iç yüzeyler için hangi yöntemleri kullanıyorsunuz?

Boya ve Kaplama Altında Gizli Korozyon

Boya veya yalıtım kaplamaları, metal yüzeyi çevresel etkilere karşı korusa da, kaplama altında oluşan gizli korozyon, ekipman bütünlüğü için en sinsi risklerden biridir.

Kaplamada görülen kabarma, çatlama veya renk değişimi, altta korozyon başladığının bir işareti olabilir; bu bölgeler derhal kaplamadan arındırılarak metalin durumu gözlenmelidir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği çerçevesinde, kaplama altındaki korozyonun tespit edilmesi için düzenli aralıklarla kaplama bütünlüğü testi uygulanması tavsiye edilir.

Büyük çaplı basınçlı kaplarda, kaplama altı korozyonunu tespit etmek için termografik muayene veya pulsed eddy current gibi temassız yüzey tarama teknolojileri tercih edilebilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 164

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Boyanın koruyucu olduğu kadar riskleri gizleyici yönüne değinin.
- Gerçek örnek: Kabaran boya altındaki metalin nasıl zayıfladığını anlatın.
- İnteraktif soru: Saha incelemelerinde boya kabarması gördüğünüzde ne yapıyorsunuz?

Etiket, Plaka ve İşaretlerin Okunabilirliği

Basınçlı ekipmanların üzerinde bulunan üretici plakası, çalışma basıncı, sıcaklık limitleri ve son test tarihini gösteren etiketler, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu uyarınca her zaman okunabilir olmalıdır.

Silinmiş, boyanmış veya hasar görmüş plakalar, ekipmanın işletme limitlerinin bilinmemesine ve hatalı kullanım sonucu kaza yaşanmasına neden olabilir; bu nedenle plakalar düzenli olarak temizlenmelidir.

Eğer plaka bilgilerinin okunması imkansız hale gelmişse, ekipmanın teknik dosyasına başvurulmalı ve plaka bilgileri kalıcı bir yöntemle (metal etiketleme vb.) yeniden oluşturulmalıdır.

İşaretlerin netliği, acil durum müdahalelerinde ekipmanın kapasitesini bilmek açısından elzemdir ve periyodik kontrollerde bir uygunsuzluk kriteri olarak değerlendirilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 165

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Bilgi plakalarının ekipmanın kimlik kartı olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Plakası olmayan bir kazanda basınç limitinin aşılmasının sonuçlarını tartışın.
- İnteraktif soru: Saha ekipmanlarınızın plakaları okunabiliyor mu?

Destek Ayakları ve İzolasyon Durumu

Basınçlı kapların taşıyıcı ayakları, korozyon ve mekanik hasar açısından kontrol edilmeli; ayakların zeminle bağlantısında oluşan korozyon, devrilme veya çökme riskini beraberinde getirebilir.

İzolasyonlu ekipmanlarda, izolasyon malzemesinin içine sızan nem veya akışkan, metal yüzeyle izolasyon arasında hapsolarak hızlı korozyona yol açtığı için bu bölgelerin periyodik olarak açılması gerekir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'ne göre, ekipmanın stabiliteyi sağlayan destek sistemleri, periyodik kontrollerin ayrılmaz bir parçasıdır.

İzolasyonun bütünlüğü, ısı kaybını önlemenin yanı sıra, metalin atmosferik korozyona karşı korunması için de kritik bir bariyerdir; zarar görmüş izolasyonlar derhal onarılmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 166

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Görünmeyen bölge olan ayak ve izolasyon altı risklerine dikkat çekin.
- Gerçek örnek: İzolasyon altından paslanarak kopan bir destek ayağının oluşturabileceği tehlikeyi anlatın.
- İnteraktif soru: İzolasyon altı korozyon kontrolü için bir prosedürünüz var mı?

Tahribatsız Muayene (NDT) Yöntemleri

Tahribatsız muayene (NDT), ekipmana zarar vermeden yapısal hataları tespit eden yöntemler bütünüdür. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca basınçlı kapların periyodik kontrollerinde bu yöntemler kritik bir rol oynar.

Ultrasonik test, ses dalgaları kullanarak malzemenin derinliklerindeki süreksizlikleri belirlerken, radyografi yöntemi X veya gama ışınları sayesinde malzemenin iç yapısının röntgen görüntüsünü elde ederek derinlemesine bir analiz imkanı sunar.

Manyetik partikül muayenesi, ferromanyetik malzemelerin yüzey ve yüzeye yakın hatalarını manyetik alan sapmalarını kullanarak tespit ederken, sıvı penetrant yöntemi ise gözenekli olmayan malzemelerin yüzey çatlaklarını özel boyalarla görünür hale getirir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 167

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: NDT yöntemlerinin neden tahribatsız olduğunu ve ekipmanın ömrünü koruduğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: Kazan veya tanklarda gizli çatlakların tespitinde hangi yöntemin neden seçildiğini belirtin.
- İnteraktif soru: Katılımcılara çalıştıkları bölümlerde hangi NDT yöntemlerinin uygulandığını sorun.

Et Kalınlığı Ölçümü ile İncelme Tespiti

Basınçlı sistemlerde korozyon kaynaklı malzeme incelmeleri, ekipmanın güvenli çalışma basıncını doğrudan tehdit eder. Et kalınlığı ölçümleri, korozyon ilerlemesini takip etmek ve ekipmanın kalan ömrünü hesaplamak için hayati önem taşır.

Ultrasonik et kalınlığı ölçüm cihazları, malzemenin iki yüzeyi arasındaki geçiş süresini hesaplayarak milimetrenin yüzde biri hassasiyetinde sonuçlar verir. Ölçümler, ekipmanın en kritik ve korozyona en açık bölgelerinden düzenli aralıklarla alınmalıdır.

Ölçüm noktaları, ekipmanın teknik dosyasına ve önceki kontrollerden elde edilen veriler ışığında belirlenen referans noktalarına göre sabitlenmelidir. Bu veriler, korozyon haritalarının oluşturulmasına ve güvenli işletme ömrünün belirlenmesine olanak tanır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği, ölçülen değerlerin tasarım değerlerinin



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 168

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Korozyonun basınçlı kaplar üzerindeki yıkıcı etkisini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Belirli bir bölgedeki incelmenin nasıl izlendiğini (haritalama) anlatın.
- İnteraktif soru: Ölçüm noktalarının belirlenmesinde nelere dikkat edilmelidir?

Kaynak Dikişlerinde Hata Taraması

Basıncılı kapların en zayıf noktaları kaynak dikişleridir; bu bölgelerdeki yetersiz nüfuziyet veya çatlaklar işletme sırasında ani kopmalara yol açabilir. Kaynak bölgelerinin NDT ile kontrolü, sistemin bütünlüğünü korumak için zorunludur.

Radyografik muayene, dikişin iç yapısındaki boşlukları veya cüruf kalıntılarını net şekilde görüntüler; ancak uygulama sırasında radyasyon güvenliği önlemleri ve alanın karantinaya alınması eksiksiz uygulanmalıdır.

Yüzeyel çatlaklar için tercih edilen manyetik partikül veya sıvı penetrant yöntemleri, kaynak ağzındaki kılcal çatlakların tespiti için yüksek hassasiyet sunar. Kaynak sonrası yapılan bu testler, imalat kalitesinin doğrulanması açısından kritiktir.

Tespit edilen hataların türü, boyutu ve dağılımı, ilgili standartlardaki kabul kriterlerine göre değerlendirilmelidir. Tolerans sınırlarını aşan bölgeler, uzman personel tarafından uygun şekilde taşlanarak veya yeniden kaynak yapılarak onarılmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 169

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kaynak dikişlerinin neden sistemin en zayıf halkası olduğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: Hatalı kaynak dikişinden kaynaklanan olası kaza türlerini tartışın.
- İnteraktif soru: Kaynak hatalarının tespitinde hangi yöntem daha güvenlidir?

NDT Sonuçlarının Kabul Kriterleri

NDT uygulamalarından elde edilen sonuçlar, ekipmanın tasarım standardına uygun kabul kriterleri ile karşılaştırılarak değerlendirilir. Her hatanın varlığı, ekipmanın doğrudan hurdaya ayrılacağı anlamına gelmez.

Kabul kriterleri, hatanın tipi, uzunluğu ve konumuna göre belirlenir; basınç altında çalışan bir kaptaki kritik bir çatlak kabul edilemezken, yüzeydeki çok küçük bir gözenek belirli sınırlar dahilinde kabul edilebilir.

Değerlendirme süreci, ekipmanın işletme sıcaklığı, basıncı ve akışkanın özellikleri dikkate alınarak gerçekleştirilmelidir. Kontrolü yapan uzman, bulguları teknik raporuna işlemeli ve sonuçları ekipman sorumlusuna yazılı sunmalıdır.

Uygunsuzluk durumunda, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği çerçevesinde risk değerlendirmesi güncellenmeli ve teknik önlemler alınıncaya kadar basınçlı işletim durdurulmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 170

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kabul kriterlerinin neden standartlara dayandığını anlatın.
- Gerçek örnek: Hangi hata tiplerinin kritik, hangilerinin tolere edilebilir olduğunu örnekleyin.
- İnteraktif soru: Raporlama sürecinde kimler sorumludur?

Yetkili NDT Personeli Şartı

NDT yöntemleri, yüksek teknik bilgi ve tecrübe gerektirdiği için sadece ilgili standartlar uyarınca sertifikalandırılmış personel tarafından uygulanmalıdır. Yetkisiz personel tarafından yapılan kontroller yasal olarak geçersizdir.

Personel sertifikasyonları, uygulanan yönleme ve çalışma seviyesine (Seviye 1, 2 veya 3) göre sınıflandırılır. Seviye 2 personeli, sonuçları değerlendirme ve kabul kriterlerine göre karar verme yetkisine sahiptir.

İşletmeler, hizmet aldıkları kuruluşlarda çalışan NDT personelinin güncel sertifikalarını periyodik olarak kontrol etmelidir. Sertifikası olmayan veya süresi dolmuş personelin yaptığı muayeneler, yasal mevzuata aykırı durum teşkil eder.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında, işveren iş ekipmanlarının güvenliğinden sorumludur; bu nedenle muayene personelinin yetkinliğinin doğrulanması, işverenin gözetim borcunun bir parçasıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 171

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: NDT personelinin yetkinliğinin kaza önlemedeki rolünü anlatın.
- Gerçek örnek: Sertifikasız personel ile yapılan muayenelerin hukuki sonuçları.
- İnteraktif soru: NDT uzmanı sertifikası nasıl sorgulanır?

Hidrostatik Test Prensipleri

Hidrostatik testler, basınçlı ekipmanların güvenli çalışma sınırlarını doğrulamak için işletme basıncının 1,5 katı seviyesinde (standartta aksi belirtilmedikçe) gerçekleştirilen kritik bir işlemdir. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, test sıvıları (genellikle su) kullanılarak ekipmanın dayanıklılığı doğrulanır.

Bu test, ekipmanın öngörülen basınç altında herhangi bir sızıntı veya yapısal bozulma yaşamadan operasyonel sürekliliğini koruyabileceğini kanıtlar. Testin başarıyla tamamlanması, ekipmanın periyodik kontrol süreçlerinin önemli bir parçasıdır ve güvenli çalışma için yasal bir zorunluluktur.

Uygulama esnasında basınç kademeli olarak artırılmalı ve belirlenen test basıncına ulaşıldığında sistemde stabilizasyon sağlanmalıdır. Ani basınç dalgalanmaları ekipmana zarar verebileceği için basınç göstergeleri sürekli takip edilmeli ve kayıt altına alınmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 172

- Eğitmen Notu: Testin neden işletme basıncının 1,5 katı olduğunu açıklayın. Ekipmanın tasarım limitlerinin üzerindeki dayanıklılığını kanıtlamanın önemine değinin. Yasal mevzuatın periyodik kontrol zorunluluğunu vurgulayın.

Neden Su? Parçalanma Enerjisi

Basınç testlerinde su tercih edilmesinin temel nedeni, suyun sıkıştırılmaz bir akışkan olması ve gazlara kıyasla çok daha düşük bir potansiyel enerji depolamasıdır. Gazlar sıkıştırıldığında büyük miktarda enerji biriktirir ve bir patlama anında bu enerji hızla dışarı salınarak çevrede ciddi hasara yol açar.

Su ile yapılan testlerde bir sızıntı veya yırtılma meydana gelirse, sistemdeki basınç hızla düşer ve parçalanma enerjisi minimum düzeyde kalır. Bu durum, test sırasında meydana gelebilecek olası bir arızanın yıkıcı etkisini sınırlandırarak çalışanların güvenliğini artırır.

Gazlı testler, yüksek risk taşıması nedeniyle yalnızca özel durumlarda ve çok sıkı güvenlik önlemleri altında gerçekleştirilmelidir. Standart endüstriyel uygulamalarda hidrostatik test, risk yönetimi açısından en güvenli ve kabul edilebilir yöntem olarak belirlenmiştir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 173

- Eğitmen Notu: Suyun sıkıştırılmazlık özelliğini basit bir dille anlatın. Gazlı testlerin yarattığı 'şarapnel' etkisinden ve neden kaçınılması gerektiğinden bahsedin.

Güvenlik ve Alan Kontrolü

Hidrostatik test süreci boyunca çalışma alanı, yetkisiz girişleri engellemek amacıyla fiziksel bariyerlerle çevrilmeli ve gerekli uyarı levhaları görünür şekilde asılmalıdır. Test alanında sadece yetkili personel bulunmalı ve tüm çalışanlar olası risklere karşı bilgilendirilmelidir.

Basıncı sistemlerin yakınında bulunan personelin uygun kişisel koruyucu donanımları (gözlük, koruyucu giysi vb.) eksiksiz kullanması zorunludur. Test sırasında basınç hattından ve bağlantı noktalarından uzak durulmalı, izleme işlemleri mümkünse güvenli bir mesafeden veya koruyucu bir panel arkasından yapılmalıdır.

Herhangi bir olağanüstü durumda (sızıntı sesi, beklenmedik basınç düşüşü) testi derhal durduracak bir acil tahliye planı önceden oluşturulmalıdır. Güvenli çalışma prosedürleri, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında işverenin temel sorumluluğundadır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 174

- Eğitmen Notu: Test alanının nasıl izole edileceğini anlatın. Personelin güvenli mesafede durmasının hayati önemini vurgulayın.

Sızdırmazlık ve Deformasyon

Test basıncına ulaşıldıktan sonra sistemin sızdırmazlığı görsel olarak kontrol edilmeli, bağlantı noktaları ve kaynak bölgeleri dikkatle incelenmelidir. Sızdırmazlık kontrolü sırasında damlama veya terleme şeklinde en ufak bir sızıntı dahi kabul edilemez ve testin geçersiz sayılmasına neden olur.

Ekipmanda meydana gelebilecek kalıcı deformasyonlar (şişme, genişleme veya form bozukluğu) testin en önemli kontrol kriteridir. Ekipmanın boyutları test öncesi ve sonrası karşılaştırılarak, metalik yapıda bir esneme olup olmadığı teknik ölçüm cihazlarıyla doğrulanmalıdır.

Kalıcı deformasyon, malzemenin akma sınırını aştığını ve ekipmanın güvenli çalışma kapasitesini yitirdiğini gösterir. Bu durumda ekipman hizmetten çekilmeli, yetkili teknik servis tarafından değerlendirilmeli ve gerekli ise kullanımdan kaldırılmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 175

- Eğitmen Notu: Kalıcı deformasyon ile elastik esneme farkını açıklayın. Küçük sızıntıların neden büyük tehlikelere dönüşebileceğini anlatın.

Kayıt Tutma ve Raporlama

Hidrostatik testin sonuçları, testin yapıldığı tarih, uygulanan basınç değeri, basıncın korunduğu süre ve elde edilen bulguları içeren resmi bir raporla kayıt altına alınmalıdır. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği bu kayıtlar, ekipmanın ömrü boyunca saklanmalıdır.

Test raporunda, testi gerçekleştiren yetkili teknik personelin imzası ve ekipmanın tanımlayıcı bilgileri (seri numarası, üretim yılı vb.) mutlaka bulunmalıdır. Kayıtlar, periyodik kontrol süreçlerinin izlenebilirliği için denetimlerde ibraz edilmek üzere düzenli bir sistemde tutulmalıdır.

Başarısızlıkla sonuçlanan testler raporlanmalı, ekipmanın neden başarısız olduğu detaylandırılmalı ve yapılan onarımlar sonrasında yeniden test edilmelidir. Resmi kayıtlar, olası bir iş kazası veya denetim durumunda işverenin yasal sorumluluğunu belgeleyen en önemli kanıttır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 176

- Eğitmen Notu: Raporlamanın hukuki önemini vurgulayın. Kayıt tutmanın bir formalite değil, iş güvenliği kültürünün bir parçası olduğunu belirtin.

Muayene ve Bakım Kayıtlarının Dosyalanması

Periyodik kontrollerin sonuçları, yetkili muayene kuruluşları tarafından hazırlanan test raporları ve sertifikalarla belgelenmelidir. Bu belgeler, ekipmanın güvenli kullanımının kanıtıdır ve işyerindeki dosya sisteminde düzenli olarak muhafaza edilmelidir.

Bakım kayıtları, ekipmanın ömrü boyunca yapılan tüm müdahaleleri içermelidir; bu, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği zorunludur. Kayıtlar, yapılan her onarımın tarihini ve uygulanan teknik işlemi net bir şekilde tanımlamalıdır.

Dosyalama sistemi, denetimlerde hızlı erişim sağlayacak şekilde kategorize edilmelidir; her ekipmanın kendine ait bir sicil dosyası bulunmalıdır. Bu dosyalar, sadece yetkili personelin erişimine açık olacak şekilde kontrollü bir ortamda saklanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 177

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Muayene kayıtlarının yasal bir zorunluluk olduğunu hatırlatın.
- Gerçek örnek: Eksik dosya nedeniyle durdurulan bir işletme vakasından bahsedin.
- İnteraktif soru: İşyerinizde dosyalar dijital mi yoksa fiziksel mi tutuluyor?

Kayıtların Ekipman Ömrü Boyunca Saklanması

Basınçlı kapların periyodik kontrol belgeleri, ekipmanın hizmette olduğu süre boyunca saklanması gereken kritik dokümanlardır. Bu süreç, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca ekipman tarihçesinin izlenebilirliğini sağlar.

Ekipman hurdaya ayrılrsa dahi, geçmişe dönük sorumlulukların belirlenebilmesi adına kayıtların belirli bir süre daha arşivlenmesi önerilir. Bu durum, olası bir hukuki ihtilafta işverenin yasal dayanağını oluşturur ve geçmiş teknik müdahaleleri kanıtlar.

Arşivleme süreci, belgelerin bozulmasını engelleyecek şekilde fiziksel veya dijital olarak planlanmalıdır; nem, ısı ve ışık gibi çevresel faktörlerden korunmalıdır. Uzun süreli saklama, ekipmanın güvenli çalışma ömrünü doğrulamak için vazgeçilmezdir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 178

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kayıtların neden sadece güncel değil, geçmişe dönük de önemli olduğunu anlatın.
- Gerçek örnek: Bir kaza sonrası geçmiş kayıtların nasıl delil teşkil edebileceğini anlatın.
- İnteraktif soru: Ekipmanlarınızın geçmişe dönük kaç yıllık kaydına sahipsiniz?

Denetimde İbraz Edilebilirlik

İş müfettişleri tarafından yapılan denetimlerde, tüm basınçlı ekipmanların muayene raporları eksiksiz bir şekilde ibraz edilmelidir. Belge sunulamaması, yasal mevzuata uyumsuzluk olarak değerlendirilir ve idari yaptırımlara yol açabilir.

İbraz edilecek dosyalar, güncel tarihli ve yetkili kişi tarafından imzalanmış olmalıdır; geçmiş muayenelere ait raporların da dosyada bulunması denetim şeffaflığını artırır. Belgelerin düzeni, işyerindeki güvenlik kültürünün bir göstergesidir.

Denetim sırasında, ekipman üzerindeki etiket bilgileri ile dosyadaki raporların eşleşmesi beklenir; bu nedenle etiketlerin okunabilirliği ve dosyaların güncelliği kritik önem taşır. Hatalı eşleşmeler, denetim sürecinde ciddi soru işaretleri yaratır.

İşveren veya İSG uzmanı, denetim öncesinde tüm basınçlı sistemlerin kayıtlarını gözden geçirmeli ve eksiklikleri gidermelidir. Belgelerin hazır ve düzenli tutulması, işyerinin yasal uyum seviyesini kanıtlayan en temel göstergedir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 179

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Denetim anında belgelere hızlı ulaşmanın önemini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Denetim anında etiket ile raporun eşleşmediği bir durumun yaratacağı riskleri anlatın.
- İnteraktif soru: Denetim hazırlığı için bir kontrol listeniz var mı?

Eksiklik ve Uygunsuzluk Takibi

Periyodik kontrollerde tespit edilen eksiklikler veya uygunsuzluklar, muayene raporlarına işlenmeli ve işveren tarafından derhal takip edilmelidir. İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği, uygunsuzluklar giderilmeden ekipman kullanılmamalıdır.

Uygunsuzluk takip formu, tespit edilen hatanın ne zaman ve kim tarafından giderildiğini belgeleyen bir izleme aracı olarak kullanılmalıdır. Bu süreç, düzeltici faaliyetlerin etkinliğini doğrulamak açısından hayati öneme sahiptir.

Kapatılmayan uygunsuzluklar, iş kazası yaşanması durumunda işverenin kusur oranını artırır; bu nedenle her eksikliğin yazılı bir kapatma kanıtı olmalıdır. Teknik eksikliklerin giderilmesi, sadece yasal bir zorunluluk değil, aynı zamanda güvenlik gerekliliğidir.

İşletme yönetimi, eksikliklerin giderilmesi için gerekli bütçe ve kaynağı sağlamalıdır; teknik eksikliği bilinen bir ekipmanla



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 180

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Uygunsuzluk bildiriminin bir ceza değil, bir iyileştirme fırsatı olduğunu anlatın.
- Gerçek örnek: Kapatılmayan bir uygunsuzluğun kaza sonrası hukuki sonuçlarını tartışın.
- İnteraktif soru: Tespit edilen bir uygunsuzluğu nasıl kapatıyorsunuz?

Kayıtların Dijital Yedeklenmesi

Fiziksel belgelerin kaybolma veya hasar görme riskine karşı, tüm muayene raporlarının dijital ortama aktarılması ve yedeklenmesi büyük önem taşır. Dijital arşivleme, belgelere ihtiyaç duyulduğunda hızlı erişim imkânı sağlar.

Dijital yedekleme sistemi, veri güvenliği standartlarına uygun olmalı ve yetkisiz erişimlere karşı korunmalıdır; bulut tabanlı veya yerel sunucu çözümleri kullanılabilir. Bu süreç, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında kayıt tutma yükümlülüğünü destekler.

Yedeklenen verilerin periyodik olarak doğruluğu kontrol edilmeli ve sistemin güncel kalması sağlanmalıdır; dijital belgelerin de asılları ile uyumlu olması şarttır. Dijitalleşme, muayene süreçlerinin izlenebilirliğini ve yönetimini kolaylaştırır.

İşletmeler, dijital kayıt sistemlerini bir İSG yazılımı ile entegre ederek, muayene tarihleri yaklaştığında otomatik uyarı



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 181

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Dijitalleşmenin yasal süreçlerdeki hız kazandırıcı etkisini anlatın.
- Gerçek örnek: Fiziksel bir yangın veya su basması durumunda dijital yedeklerin hayat kurtarıcı olduğunu vurgulayın.
- İnteraktif soru: Dijital yedekleme için hangi yazılımı kullanıyorsunuz?

Emniyet Ventillerinin Çalışma Prensipleri ve Görevi

Emniyet ventili, basınçlı kaplarda sistem basıncının tasarım değerini aşması durumunda otomatik olarak açılarak, fazla basıncı tahliye eden kritik bir güvenlik ekipmanıdır; bu sayede ekipmanın patlama riski önlenir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği, tüm basınçlı kaplarda bu tür koruyucu sistemlerin bulunması zorunludur; ventillerin periyodik kontrolleri yetkili kişilerce yapılmalıdır.

Ventil çalışmaya başladığında, sistemdeki akışkanın güvenli bir şekilde dışarı atılması sağlanır; bu süreçte ventilin takılı kalmaması veya korozyon nedeniyle fonksiyonunu yitirmemesi için düzenli testler şarttır.

Sistemin güvenli operasyonu için emniyet ventili, hiçbir koşulda devre dışı bırakılmamalı ve sistemin basınç limitlerini koruyacak şekilde her zaman aktif tutulmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 182

- Eğitmen Notu: Emniyet ventillerinin sistemin son savunma hattı olduğunu vurgulayın. Ventillerin periyodik testlerinin yasal zorunluluk olduğunu belirtin. Katılımcılara ventillerin manuel olarak test edilip edilmediğini sorun.

Ayar Basıncı ve Ekipman Tasarım Uyumu

Emniyet ventillerinin ayar (set) basıncı, korunmak istenen basınçlı ekipmanın tasarım basıncı ile doğrudan uyumlu olmalıdır; bu değer, ekipmanın güvenli işletme sınırlarını asla geçmemelidir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, ayar basıncı üretici spesifikasyonlarına göre belirlenmeli ve bu değerın üzerine kesinlikle çıkılmamalıdır.

Yanlış ayar basıncı, ekipmanın tasarım sınırlarını zorlayarak metal yorgunluğuna veya yapısal hasarlara yol açabilir; bu durum, zamanla ciddi iş kazalarına ve maddi kayıplara neden olmaktadır.

Sistemde yapılan her değişiklik sonrası, emniyet ventillerinin ayar değerleri yeniden gözden geçirilmeli ve ekipmanın mevcut çalışma basıncı ile uyumluluğu teknik raporlarla kayıt altına alınmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 183

- Eğitmen Notu: Ayar basıncı ve çalışma basıncı arasındaki farkı açıklayın. Tasarım basıncının neden aşılması gerektiğini örneklerle (örneğin malzeme yorgunluğu) anlatın.

Tahliye Hattı ve Güvenli Yönlendirme

Emniyet ventili açıldığında tahliye edilen akışkanın, insanlara veya çevreye zarar vermeyecek şekilde güvenli bir alana yönlendirilmesi, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereğidir.

Tahliye hatları, basınçlı akışkanın geri tepmesini engelleyecek şekilde tasarlanmalı; hattın çıkış ucu, doğrudan çalışanların bulunduğu çalışma alanlarına veya geçiş güzergahlarına bakmamalıdır.

Özellikle kimyasal veya sıcak akışkan tahliyesi durumlarında, çıkış bölgesinde gerekli uyarı levhaları bulunmalı ve olası püskürmelere karşı koruyucu bariyerler veya saptırıcılar kullanılmalıdır.

Tahliye hattının boru çapı, ventilden gelen akışa engel olmayacak büyüklükte seçilmeli; boru hattındaki daralmalar, ventilde geri basınç oluşturarak cihazın performansını olumsuz etkileyebilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 184

- Eğitmen Notu: Tahliye edilen akışkanın yarattığı riskleri (sıcaklık, basınç, kimyasal) vurgulayın. Boru hattındaki daralmaların ventili nasıl etkilediğini teknik bir detay olarak belirtin.

İzolasyon ve Tıkanma Risklerine Karşı Önlemler

Emniyet ventili ile basınçlı kap arasındaki bağlantı hattında, ventili devre dışı bırakacak herhangi bir izolasyon vanası bulunmamalıdır; bu tür bir vana, acil durumda ventilin işlevini yerine getirmesini engeller.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında, ekipman üzerindeki güvenlik donanımlarının erişilebilir ve her zaman işlevsel olması, işverenin gözetim yükümlülüğü altındadır.

Ventil giriş ve çıkış hatlarında meydana gelebilecek tıkanmalar, cihazın basıncı algılamasını ve açılmasını engelleyerek sistemin aşırı basınçtan patlamasına neden olabilir; bu nedenle hatlar düzenli temizlenmelidir.

Sisteme bakım yapılması gerektiğinde, emniyet ventilinin devre dışı kalmasını önlemek için yedekli ventil sistemleri (çiftli vana düzeni) tercih edilmeli, bu işlem teknik bir prosedüre bağlanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 185

- Eğitmen Notu: İzolasyon vanasının neden tehlikeli olduğunu açıklayın. Tıkanma riskine karşı düzenli bakımın önemini vurgulayın. Yedekli sistemler hakkında kısa bilgi verin.

Ayar Mekanizmasının Korunması ve Mühürleme

Emniyet ventillerinin belirlenen ayar basıncının yetkisiz kişilerce değiştirilmesini önlemek amacıyla, ayar vidası ve mekanizma bölümleri kurşun mühür veya özel plakalar ile korunmalıdır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, güvenlik donanımlarının ayarları yetkisizce değiştirilmemeli; ayar değişikliği sadece teknik yetkili personel tarafından yapılmalıdır.

Mühürleme işlemi, cihazın fabrikasyon veya son kalibrasyon ayarlarının korunduğunu gösterir; mührü kopmuş veya hasar görmüş bir ventil, kalibrasyonun bozulmuş olabileceği gerekçesiyle derhal teste alınmalıdır.

Bu tür koruyucu önlemler, sistemin güvenli işletme basıncının korunmasını sağlar ve olası müdahalelerin önüne geçerek, basınçlı sistemin tasarlandığı sınırlar içerisinde güvenli çalışmasını garanti eder.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 186

- Eğitmen Notu: Mühürlemenin yasal ve teknik önemini belirtin. Mührü kopuk bir ventilin neden tehlikeli olduğunu ve hemen nasıl bir prosedür izlenmesi gerektiğini tartışın.

Emniyet Ventili Kapasite Belirleme Esasları

Emniyet ventili, bağlı olduğu sistemdeki basınçlı akışkanın kaynağı tarafından üretilebilecek maksimum debiyi tahliye edebilecek kapasitede seçilmelidir.

Hesaplamalarda sistemin çalışma basıncı, sıcaklık değişimleri ve akışkanın fiziksel özellikleri (yoğunluk, viskozite) dikkate alınarak en kötü durum senaryosu belirlenmelidir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereğince, tüm basınçlı kapların emniyet donanımları periyodik olarak kontrol edilmeli ve kapasite uygunluğu onaylanmalıdır.

Kapasite hesabı yapılmadan seçilen ventiller, basınçlı sistemin güvenli işletilmesini riske atar ve beklenmedik bir aşırı basınç durumunda yetersiz kalabilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 187

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Emniyet ventilinin sistemin son savunma hattı olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Hesaplama hatası nedeniyle ventili açılmasına rağmen basıncı düşüremeyen bir tank senaryosundan bahsedin.
- İnteraktif soru: İşletmenizdeki ventillerin kapasite hesapları en son ne zaman gözden geçirildi?

Kapasite Yetersizliği ve Basınç Riskleri

Emniyet ventili kapasitesinin düşük olması, sistemdeki basıncın tahliye edilememesine ve kontrolsüz şekilde yükselerek kritik limitleri aşmasına neden olur.

Basıncın ekipman tasarım basıncını (MAWP) aşması, basınçlı kabın kalıcı deformasyona uğramasına veya şiddetli patlamalara yol açarak çevreye ciddi hasar verebilir.

Kontrolsüz basınç artışı, boru hatlarında çatlaklara ve contalarda sızıntılara yol açarak işletme içerisinde yangın veya zehirli gaz yayılımı gibi ikincil kazaları tetikleyebilir.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında, işveren tüm ekipmanların güvenliğinden sorumlu olup, yetersiz emniyet donanımı kullanılması ciddi bir ihmal olarak değerlendirilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 188

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: MAWP (Maksimum İzin Verilebilir Çalışma Basıncı) kavramını açıklayın.
- Gerçek örnek: Yetersiz ventil yüzünden patlayan bir boru hattı örneği verin.
- İnteraktif soru: Basınç göstergelerindeki ani yükselmeleri fark ettiğinizde ilk müdahaleniz ne olur?

Çoklu Kaynak Senaryolarında Tahliye Hesabı

Sistemde birden fazla ısı veya basınç kaynağı bulunması durumunda, emniyet ventili kapasitesi tüm kaynakların aynı anda devreye girdiği maksimum yükü karşılayacak şekilde boyutlandırılmalıdır.

Eş zamanlı devreye giren kaynakların toplam debisi hesaplanırken, sistemin çalışma rejimi ve operasyonel değişkenler (valf açık-kapalı durumları) detaylı analiz edilmelidir.

Karmaşık basınçlı sistemlerde, proses kontrol sistemlerinin arızalanması sonucu oluşabilecek maksimum debi miktarı, ventillerin tahliye kapasitesinin temel belirleyicisidir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, ekipmanların güvenli kullanımı için yapılan tüm hesaplamalar teknik dosyada kayıt altına alınmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 189

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Tek bir ventilin bazen yetersiz kalabileceği senaryoları anlatın.
- Gerçek örnek: Eşanjör ve buhar hattının aynı tankı ısıttığı bir durumda hesaplama zorluklarını belirtin.
- İnteraktif soru: Sisteminize dışarıdan eklenen yeni bir basınç kaynağı olduğunda emniyet donanımını güncelliyor musunuz?

Yangın Durumu (Fire Case) Tahliye Hesabı

Basıncılı kaplar, İş Ekipmanları Yönetmeliği ve ilgili standartlar (API 521 / TS EN ISO 4126) çerçevesinde, olası bir dış yangın durumunda iç basıncın hızla artabileceği gerçeğiyle değerlendirilmelidir.

Yangın senaryosunda (fire case), dış ısı transferi nedeniyle kap içindeki akışkanın genleşmesi veya buharlaşması sonucu oluşan hacim artışı ventilden tahliye edilmelidir.

Yangın anında emniyet ventili, sistemin yapısal bütünlüğünü korumak adına içerideki basıncı güvenli seviyede tutacak maksimum boşaltma hızına sahip olmalıdır.

Yangın maruziyeti hesaplamaları, tesisin yerleşim planı, yangın söndürme sistemlerinin varlığı ve basıncılı kabın yalıtım özellikleri göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 190

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Yangının basıncılı kaplar için neden en tehlikeli dış etken olduğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: Yangın sırasında genleşen akışkanın tankı nasıl bir bombaya dönüştürebileceğini anlatın.
- İnteraktif soru: Tesisinizdeki yangın söndürme sistemlerinin basıncılı kaplara yakınlığı yeterli mi?

Uluslararası Standartlara Uygun Boyutlandırma

Basıncılı sistemlerde emniyet ventili boyutlandırması, API 520, ASME veya benzeri kabul görmüş uluslararası standartların öngördüğü yöntemlerle gerçekleştirilmelidir.

Standartlara uygun yapılan boyutlandırma, ventillerin hem akışkanın fiziksel özelliklerine hem de sistemin operasyonel karakteristiğine tam uyum sağlamasını garanti eder.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, bu tür kritik ekipmanların üretici talimatlarına ve ilgili teknik standartlara uygun kurulmasını zorunlu tutar.

Boyutlandırma süreci, yetkili mühendisler tarafından yapılmalı ve ventillerin montajı, bakımı ve ayarları, onaylı prosedürler doğrultusunda periyodik olarak gerçekleştirilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 191

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Neden standartlara bağlı kalmamız gerektiğini (güvenlik, yasal uyum) açıklayın.
- Gerçek örnek: Standart dışı montaj yapılmış bir ventilin hatalı çalışma senaryosunu anlatın.
- İnteraktif soru: Ventillerinizin bakım ve ayar kayıtlarını kim tutuyor?

Manometrelerde Okunabilirlik ve Kalibrasyon Standartları

- Basınç göstergeleri (manometreler), İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca her an net ve kolay okunabilir olmalıdır; gösterge camı temiz ve ibre hareketi akıcı şekilde izlenebilmelidir.
- Ölçüm cihazları, üretici talimatlarında belirtilen periyotlarda ve yetkili kuruluşlarca kalibre edilmelidir; kalibrasyonu geçersiz veya bozuk göstergeler, ekipmanın güvenli çalışma sınırlarının dışına çıkmasına neden olabilir.
- Manometre seçimi, sistemin basınç kapasitesine uygun bir aralıkta yapılmalıdır; 2/3 kuralı gereği, seçilen ölçüm aralığının üst sınırı, normal işletme basıncının yaklaşık 1,5 katı kadar olmalıdır.
- Ölçüm aralığının doğru belirlenmesi, cihazın hassasiyetini korur ve ani basınç dalgalanmalarının daha net gözlemlenmesine olanak tanır; yanlış aralık seçimi, okuma hatalarına ve ciddi iş kazalarına davetiye çıkarabilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 192

- Eğitimci Notu: Başlarken manometrelerin sadece bir aksesuar değil, basınçlı sistemin gözü olduğu vurgulanmalıdır. 2/3 kuralını açıklarken, göstergenin çalışma basıncını kadranın en üstüne zorlamaması gerektiğini belirtin. Kalibrasyonun yasal bir zorunluluk olduğunu ve kayıt altına alınması gerektiğini hatırlatın.

Çalışma Basıncının Skala Üzerindeki Konumu

- İşletme basıncı, manometre kadranı üzerinde skalanın orta kısmına denk gelecek şekilde seçilmelidir; bu konum, hem artan hem de azalan basınç değişimlerinin en hassas şekilde takip edilmesini sağlar.
- Skalanın merkezinde çalışan ibre, sistemin kararlılığını gösterir ve operatörün basınç sapmalarını çok daha hızlı fark etmesine yardımcı olur; bu durum, acil durumlara müdahale süresini doğrudan iyileştirir.
- Basınç göstergesi üzerinde işletme basıncının orta noktada olması, mekanik yorgunluğun ve aşınmanın en aza indirildiği bölgedir; cihazın ömrünü uzatır ve ölçüm doğruluğunu korur.
- İbre sürekli olarak skalanın uç sınırlarında veya sıfır noktasında kalıyorsa, manometre seçimi gözden geçirilmelidir; yanlış ölçeklendirilmiş cihazlar, basınçlı sistemin güvenliğini izlemek için yetersiz kalmaktadır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 193

- Eğitimci Notu: Skalanın ortasının neden en ideal olduğunu açıklayın. İbrenin sürekli uçlarda olmasının yarattığı riskleri ve mekanik zorlanmayı anlatın. Katılımcılara kendi sahalarındaki manometreleri kontrol etmeleri için soru sorun.

Güvenli İşletim İçin Maksimum Basınç İşaretlemesi

- Her manometre üzerinde, ekipmanın güvenli çalışabileceği maksimum basınç değeri (MAWP) kırmızı bir işaret veya çizgi ile kalıcı olarak işaretlenmelidir; bu, operatörler için kritik bir güvenlik sınırıdır.
- Kırmızı işaret, basıncın tehlikeli seviyelere yaklaştığını görsel olarak anında belirtir; Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği ilkeleri gereği bu uyarı net ve okunaklı olmalıdır.
- Maksimum basınç sınırı, sistemin tasarım kapasitesine göre belirlenir ve hiçbir şekilde bu değerin üzerine çıkılmamalıdır; aşırı basınç durumu, patlama veya sızıntı gibi felaketlere yol açabilir.
- İşletme sırasında basıncın kırmızı işarete yaklaşması durumunda, sistem derhal gözden geçirilmeli ve gerekli boşaltma veya ayarlama işlemleri yetkili personel tarafından yapılmalıdır; ihmal edilemez bir prosedürdür.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 194

- Eğitimci Notu: Kırmızı işaretin neden hayati olduğunu vurgulayın. Bu işaretin operatörün inisiyatifinde olmadığını, tasarım değerine göre konulması gerektiğini hatırlatın. Yanlış yere konulan işaretlerin veya silinmiş işaretlerin risklerini anlatın.

Manometre Arızaları ve Güvenli Okuma Kaybı

- Manometre ibresinin takılması, göstergenin sıfıra dönmemesi veya camın buğulanması gibi arızalar, sistem basıncının yanlış algılanmasına ve güvenli okuma kaybına yol açar; bu durum doğrudan bir tehlikedir.
- Arızalı bir manometre, sistemin basıncını göstermediği için operatörün sisteme olan güvenliğini sarsar; basınçlı ekipman, düzgün çalışan bir gösterge olmadan asla çalıştırılmamalıdır.
- Gösterge arızalarında, ölçümün doğruluğunu teyit etmek için yedek veya ikinci bir ölçüm cihazı (redundancy) kullanılabilir; ancak temel çözüm, arızalı cihazın ivedilikle yenisiyle değiştirilmesidir.
- Arıza tespiti yapıldığında, ekipman üzerindeki basınç tahliye vanaları manuel olarak kontrol edilmeli ve sistem güvenli bir basınca düşürülene kadar çalışma durdurulmalıdır; riski yönetmek için proaktif olunmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 195

- Eğitmen Notu: İbrenin takılı kalması gibi yaygın arızaların sonuçlarını tartışın. Arızalı bir göstergeyle çalışmanın kör uçak uçurmaya benzetilebileceğini vurgulayın. Arıza durumunda yapılacak acil müdahale adımlarını netleştirin.

Periyodik Kalibrasyon ve Cihaz Değişim Prosedürleri

- Manometreler, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği periyodik olarak kalibre edilmeli ve bu işlemlerin kayıtları denetimler için saklanmalıdır; kalibrasyon sertifikası olmayan cihaz geçersizdir.
- Cihazın doğruluğunun zamanla kaybolması kaçınılmazdır; bu nedenle belirli bir kullanım ömrü sonunda veya kalibrasyon testlerini geçemediğinde manometre mutlaka yenisiyle değiştirilmelidir.
- Değişim sırasında yeni manometrenin teknik özelliklerinin (basınç aralığı, bağlantı tipi, malzeme uyumu) mevcut sistemle tam uyumlu olması sağlanmalıdır; yanlış cihaz montajı, sızıntı riskini artırır.
- Kalibrasyon ve değişim süreçleri, eğitimli teknik personel tarafından gerçekleştirilmeli ve montaj sonrası sızdırmazlık testleri ile fonksiyonel kontroller mutlaka yapılmalıdır; güvenlikten taviz verilmemelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 196

- Eğitimci Notu: Periyodik bakımın yasal mevzuattaki yerini hatırlatın. Kalibrasyonun sadece kağıt üzerinde olmadığını, cihazın doğruluğunun teyidi olduğunu anlatın. Yanlış manometre takmanın yaratabileceği uyumsuzluk risklerine değinin.

Patlatma Diski: Hızlı Basınç Boşaltma

- Patlatma disk, sistemdeki basınç önceden belirlenen bir eşik değerine ulaştığında kendini yırtarak sistemi koruyan tek kullanımlık bir emniyet donanımıdır; İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca basınçlı kaplarda kritik bir koruma katmanı sağlar.
- Mekanik bir yay veya valf mekanizması içermediğinden, tepki süresi son derece hızlıdır; ani basınç yükselmelerinde milisaniyeler içinde açılarak sistemin patlama riskini minimize eder ve basıncı tahliye hattına yönlendirir.
- Özellikle kimyasal reaksiyonların kontrolsüz hızlandığı veya aşırı basınç artışının anlık gerçekleştiği süreçlerde, geleneksel emniyet vanalarına göre çok daha hızlı ve güvenilir bir tahliye yöntemi sunar.
- Diskin patlama basıncı, sistemin tasarım basıncına ve çalışma koşullarına göre hassas bir şekilde fabrikasyon aşamasında ayarlanır; bu durum, koruma mekanizmasının işletme şartlarına tam uyum sağlamasını garanti eder.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 197

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Patlatma diskinin bir emniyet vanasından farkını vurgulayın.
- Gerçek örnek: Kimyasal reaktörlerdeki ani basınç artışlarını anlatın.
- İnteraktif soru: Sistemin basıncı aniden yükselirse emniyet vanası mı yoksa disk mi daha hızlı tepki verir?

Mekanik Parçasız Tasarım ve Tıkanma Direnci

- Patlatma disklerinin en önemli tasarım avantajı, hareketli mekanik parçalara sahip olmamasıdır; bu yapı, sistemde tıkanma veya yapışma gibi arıza risklerini ortadan kaldırarak güvenliği artırır.
- Emniyet vanaları gibi mekanik yaylı sistemler, zamanla korozyona uğrayabilir veya proses akışındaki katı partiküller nedeniyle sıkışabilir; patlatma diskleri ise akışkanla doğrudan temas ettiğinden bu tür mekanik sıkışmalara maruz kalmaz.
- Özellikle viskoz, yapışkan veya polimerleşme eğilimi gösteren akışkanların olduğu hatlarda, vana mekanizmalarının bloke olması sık karşılaşılan bir sorundur; patlatma diskleri bu tür zorlu koşullarda bile güvenilir bir koruma sağlar.
- Mekanik parçaların yokluğu, bakım ve arıza giderme süreçlerini basitleştirir; sistemin operasyonel sürekliliğini artırırken teknik personelin bakım yükünü hafifletir ve ekipman güvenilirliğini en üst düzeye çıkarır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 198

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Hareketli parçaların neden riskli olduğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: Yapışkan akışkanların vana milini nasıl kilitlediğini anlatın.
- İnteraktif soru: Mekanik parçası olmayan bir diskin tıkanma olasılığı hakkında ne düşünüyorsunuz?

Emniyet Vanası ile Tandem Kullanım

- Patlatma diskleri, emniyet vanalarının altına (giriş tarafına) monte edilerek tandem bir koruma yapısı oluşturabilir; bu uygulama, hem vananın korozyondan korunmasını sağlar hem de kaçakları önler.
- Vana girişine yerleştirilen disk, proses akışkanının vana iç aksamıyla doğrudan temasını keserek vananın ömrünü uzatır; bu durum, özellikle korozif veya toksik kimyasalların bulunduğu hatlarda hayati önem taşır.
- Disk ve vana kombinasyonunda, disk patladığında vana hala yedek bir koruma mekanizması olarak görev yapmaya devam edebilir; ancak bu sistem kurulurken disk ile vana arasındaki boşluğun mutlaka bir basınç göstergesiyle izlenmesi gerekir.
- Tandem sistemlerin doğru çalışması için disk ile vana arasındaki basınç birikiminin önlenmesi şarttır; bu nedenle bu boşlukta bir manometre veya alarm sistemi bulunması, sistem güvenliğini sağlamak adına zorunlu bir uygulamadır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 199

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Tandem kullanımının neden tercih edildiğini açıklayın.
- Gerçek örnek: Korozif akışkanların vanaya verdiği zararı anlatın.
- İnteraktif soru: Disk ve vana arasındaki basıncın neden izlenmesi gerektiğini tartışın.

Basınç ve Sıcaklık Toleransı Seçimi

- Patlatma diskinin seçimi, sistemin çalışma basıncı ve işletme sıcaklığı ile doğrudan uyumlu olmalıdır; yanlış malzeme veya basınç değeri seçimi, diskin erken patlamasına veya kritik anda çalışmamasına neden olabilir.
- Sıcaklık değişimleri, malzemenin mukavemetini etkileyerek patlama basıncını değiştirebilir; bu nedenle, işletme sıcaklığına bağlı olarak malzemenin genleşme ve dayanım özellikleri dikkate alınarak disk seçimi yapılmalıdır.
- Disklerin patlama basıncı, işletme basıncının belirli bir yüzdesi kadar üzerinde olacak şekilde belirlenmelidir; bu marj, işletme dalgalanmalarının gereksiz patlamalara yol açmasını önlemek için teknik bir zorunluluktur.
- Seçim aşamasında akışkanın kimyasal uyumluluğu da göz önünde bulundurulmalıdır; paslanmaz çelik, nikel veya teflon kaplı diskler gibi malzeme seçenekleri, prosesin doğasına göre uzman mühendislik onayıyla belirlenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 200

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Yanlış disk seçiminin yaratabileceği riskleri anlatın.
- Gerçek örnek: Sıcaklık değişimiyle patlama basıncı kayan bir disk olayını tartışın.
- İnteraktif soru: İşletme basıncı ile patlama basıncı arasındaki fark neden önemlidir?

Patlama Sonrası Değiştirme Zorunluluğu

- Patlatma diski bir kez patladığında, yapısal bütünlüğünü tamamen kaybeder; bu nedenle diskin tekrar kullanılması mümkün değildir ve en kısa sürede orijinaliyle değiştirilmesi yasal ve teknik bir zorunluluktur.
- Diskin patlamış olması, sistemde aşırı basınç durumu yaşandığını gösterir; bu durum, sistemin genelindeki diğer ekipmanların da hasar görmüş olabileceği ihtimalini doğurur ve kapsamlı bir inceleme gerektirir.
- Değiştirme işlemi sırasında, diskin yuvası dikkatlice temizlenmeli ve conta yüzeylerinde herhangi bir hasar veya korozyon olup olmadığı kontrol edilmelidir; hatalı montaj, yeni diskin de verimli çalışmasını engeller.
- Patlayan disk yerine geçici çözümler üretmek veya diski iptal etmek, sistemi korumasız bırakır ve iş kazalarına davetiye çıkarır; tüm değişim işlemleri, ilgili İSG mevzuatı kapsamında yetkili teknik personel tarafından kayıt altına alınmalıdır.



KONUşMACI NOTLARI

SLAYT 201

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Diskin neden tek kullanımlık olduğunu hatırlatın.
- Gerçek rnek: Patlayan diskin iptal edilmesiyle yaşanan bir kaza senaryosu.
- İnteraktif soru: Bir disk patladığında ilk yapılması gereken işlem nedir?

Basınç Şalteri: Limit Basınçta Alarm ve Durdurma

Basınç şalterleri, sistem basıncının önceden belirlenen kritik değerlere ulaşması durumunda elektriksel sinyal göndererek alarm devrelerini tetikleyen veya doğrudan sistemi durduran kritik güvenlik ekipmanlarıdır.

Bu cihazlar, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca periyodik olarak kontrol edilmeli ve kalibrasyon değerlerinin doğruluğu düzenli aralıklarla test edilmelidir.

Limit basınç değeri aşıldığında şalterin tepki süresi, sistemin patlama veya sızıntı riskine girmeden güvenli duruşa geçmesini sağlayacak kadar hızlı ve kararlı olmalıdır.

Basınç şalterinin mekanik veya elektronik ayarlarının yetkisiz kişilerce değiştirilmemesi için mühürlenmesi veya kilitli panolarda korunması güvenlik açısından zorunludur.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 202

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basınç şalterlerinin birer koruyucu bariyer olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Yanlış kalibrasyonlu bir şalterin sistemi zamanında durduramama riskini anlatın.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız alanda basınç şalterlerinin mühürlü olup olmadığını kontrol ettiniz mi?

Yüksek-Yüksek (HH) Kademeli Emniyet Mantiğı

Yüksek-yüksek (HH) kademeli emniyet mantığı, sistemin ilk alarm seviyesinden sonra ikinci bir güvenlik bariyeri olarak devreye giren ve operasyonu otomatik olarak kesen kritik bir koruma katmanıdır.

Birinci kademe alarmı operatörü önleyici tedbir almaya yönlendirirken, ikinci kademe alarmı insan hatasını bertaraf ederek sistemi doğrudan güvenli moda alır ve ekipmanı korur.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında işveren, bu tür kademeli koruma sistemlerini risk değerlendirmesi sonuçlarına göre kurmak ve işletmekle yükümlüdür.

HH seviyesindeki müdahaleler genellikle sistemin tamamen enerjisiz bırakılmasını veya vana gruplarının kapatılmasını içerdiğinden, bu duruşun proses üzerindeki etkileri operasyonel yönergelerde tanımlanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 203

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kademeli alarm mantığının neden şart olduğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: HH alarmı devreye girdiğinde yaşanan acil duruş senaryosunu paylaşın.
- İnteraktif soru: Tesisinizde HH alarmı devreye girdiğinde izlenen acil durum prosedürünü biliyor musunuz?

Alarmların Operatör Tarafından Test Edilmesi

Alarmların ve basınç şalterlerinin işlevselliği, operatörler tarafından belirlenen periyotlarla simülasyon veya test düğmeleri kullanılarak kontrol edilmeli ve test sonuçları kayıt altına alınmalıdır.

Test sırasında sistemin gerçekten durdurma sinyali gönderip göndermediği, kontrol odasındaki izleme panellerinden ve sahadaki sinyal lambalarından doğrulanmalıdır.

Operatörler, test prosedürlerini gerçekleştirirken İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'nde belirtilen güvenlik talimatlarına ve kişisel koruyucu donanım gerekliliklerine tam uyum sağlamalıdır.

Testlerde başarısız olan veya gecikmeli tepki veren alarm cihazları derhal arızalı statüsüne alınmalı ve onarım tamamlanana kadar sistem manuel gözlem altında çalıştırılmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 204

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Test edilmeyen güvenlik sisteminin işlevsiz olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Test sırasında fark edilen bir arızanın nasıl büyük bir kazayı önlediğini anlatın.
- İnteraktif soru: En son alarm testini ne zaman yaptınız ve sonuç ne oldu?

Otomatik Durdurma (Trip) Ayarı ve Doğrulaması

Otomatik durdurma yani trip ayarları, sistemin tasarım basıncının altında ve emniyet ventili açılma basıncından önce devreye girecek şekilde hassasiyetle yapılandırılmalıdır.

Trip ayarının doğrulanması, kurulum sonrası yapılan devreye alma testlerinde ve ekipman değişimi sonrasında yetkili teknik personel tarafından yapılmalıdır.

Yapılan her doğrulama işlemi, cihazın etiket bilgileriyle eşleşmeli ve kalibrasyon sertifikaları güncel tutularak İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'ne uygunluk belgelenmelidir.

Trip ayarının doğrulanması sırasında sistemin basınçtaki anlık dalgalanmalardan etkilenip gereksiz duruşlar yapmadığı gözlemlenerek, hata payı minimuma indirilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 205

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Trip ayarlarının hassas denge gerektirdiğini açıklayın.
- Gerçek örnek: Yanlış trip ayarı sonucu yaşanan gereksiz üretim duruşlarını anlatın.
- İnteraktif soru: Trip ayarlarının doğrulanması sürecinde hangi ekipmanları kullanıyorsunuz?

Bağımsız Koruma Katmanı (SIL) Yaklaşımı

Güvenlik Bütünlük Seviyesi (SIL) yaklaşımı, bir güvenlik fonksiyonunun talep edildiğinde doğru şekilde çalışması için gereken güvenilirlik düzeyini belirleyen sistematik bir metodolojidir.

Bağımsız koruma katmanı olarak tasarlanan SIL sistemleri, proses kontrol sisteminden tamamen ayrıştırılarak ortak bir arıza noktasının tüm sistemi devre dışı bırakması engellenmelidir.

Risk değerlendirmesi süreçlerinde belirlenen tehlike seviyelerine göre uygun SIL derecesi seçilmeli ve bu sistemlerin periyodik testleri, belirlenen güvenlik bütünlüğü hedeflerine göre icra edilmelidir.

SIL uyumlu sistemlerin tasarımı ve işletimi, 6331 sayılı Kanun'un işverene yüklediği teknik donanım ve güvenlik standartlarını karşılama sorumluluğunun bir parçası olarak görülmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: SIL yaklaşımının modern güvenlikteki yerini belirtin.
- Gerçek örnek: Bağımsız koruma katmanının arızayı nasıl izole ettiğini anlatın.
- İnteraktif soru: Tesisinizdeki sistemlerin SIL seviyeleri hakkında bilginiz var mı?

Emniyet Donanımlarının Test ve Kalibrasyonu

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, basınçlı kaplar üzerindeki tüm emniyet donanımları, belirlenen periyotlarda uzman kişilerce test edilmelidir.

Kalibrasyon süreci, göstergelerin ve emniyet vanalarının fabrika ayarlarında veya çalışma basıncına uygun doğrulukta çalışıp çalışmadığını belgelemek amacıyla yapılır.

Periyodik kontroller, ekipmanın maruz kaldığı ortam koşulları, korozyon riski ve kullanım sıklığı göz önünde bulundurularak, üreticinin belirlediği teknik kriterlere göre gerçekleştirilmelidir.

Kalibrasyonu yapılmamış veya süresi geçmiş ölçüm cihazları ile basınçlı sistemleri çalıştırmak, sistemin kontrolsüz basınç artışına maruz kalmasına ve ciddi iş kazalarına yol açabilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 207

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Emniyet donanımlarının sistemin son savunma hattı olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Kalibrasyonu gecikmiş bir manometrenin yanlış basınç göstererek sistemin patlamasına neden olduğu vaka örneklerini anlatın.
- İnteraktif soru: İşyerinizdeki basınçlı ekipmanların en son ne zaman kalibre edildiğini biliyor musunuz?

Emniyet Vanası Kaldırma (Pop) Testi

Emniyet vanası kaldırma testi, vananın sistem basıncı belirlenen limitin üzerine çıktığında tam olarak açılıp basıncı tahliye edip etmediğini kontrol etmek için uygulanan kritik bir güvenlik testidir.

Bu test genellikle özel test düzenekleri kullanılarak, vana üzerinde basınç artışı sağlanması ve vananın set değerinde tam açılmasının gözlemlenmesi şeklinde gerçekleştirilir.

Kaldırma testi esnasında vananın açılma basıncı, ekipman üzerindeki etiket değerleri ile karşılaştırılmalı ve sapma varsa vana mutlaka yeniden ayarlanmalıdır.

Test sırasında vananın açılmaması veya takılı kalması, sistemde aşırı basınç birikimine neden olacağı için vana acilen revizyona alınmalı veya yenisiyle değiştirilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 208

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Pop testinin hayati önemini açıklayın.
- Gerçek örnek: Vana üzerindeki kireçlenme veya tortu nedeniyle açılmayan vanaların risklerini belirtin.
- İnteraktif soru: Emniyet vananızın manuel test kolunu (lift lever) en son ne zaman denediniz?

Test Sonuçlarının Kayıt Altına Alınması

Yapılan her türlü periyodik test, kalibrasyon ve kaldırma testi sonuçları, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereğince yazılı veya dijital ortamda kayıt altına alınmalıdır.

Kayıtlar içerisinde testin yapıldığı tarih, testi gerçekleştiren uzmanın bilgileri, kullanılan kalibrasyon cihazının sertifika numarası ve ölçüm sonuçları mutlaka yer almalıdır.

Bu dokümanlar, iş güvenliği denetimlerinde ve olası bir kaza sonrası yapılacak hukuki incelemelerde, ekipmanın güvenli çalışma koşullarına uygun olduğunun kanıtı niteliğini taşır.

Kayıtların düzenli tutulması, ekipmanın performans geçmişini izlemeyi kolaylaştırır ve bir sonraki bakım planlaması için gerekli veriyi sağlar.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 209

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Kayıt tutmanın yasal bir zorunluluk olduğunu hatırlatın.
- Gerçek örnek: Denetimlerde belgesi olmayan ekipmanların mühürlendiği durumları aktarın.
- İnteraktif soru: İşyerinizde bakım kayıtları için kullandığınız dijital bir sistem var mı?

Arızalı Donanımla İşletme Yasağı

Emniyet vanasında sızıntı, manometrede hata veya kontrol sisteminde arıza tespit edilen hiçbir basınçlı ekipman, gerekli onarım yapılmadan kesinlikle işletmeye alınmamalıdır.

Arızalı donanım ile çalışmaya devam etmek, 6331 sayılı İSG Kanunu kapsamında işverenin gözetim borcuna aykırı olup, işyerinde hayati tehlike oluşturan bir çalışma ortamı yaratır.

Arıza durumunda ekipman, yetkisiz kişilerin müdahalesini önlemek amacıyla kullanılamaz etiketi ile işaretlenmeli ve enerji kaynaklarından izole edilmelidir.

Arızalı parçaların geçici yöntemlerle (örneğin vanayı sabitleme veya köreltme) çalıştırılması, basınçlı sistemin patlamasına yol açabilecek en tehlikeli davranışlardan biridir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 210

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Arızalı sistemin saatli bomba olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Geçici çözümlerle çalıştırılan bir sistemin neden olduğu patlama olayını özetleyin.
- İnteraktif soru: Arızalı bir ekipman gördüğünüzde izlediğiniz raporlama süreci nedir?

Yedek ve Kritik Parça Yönetimi

Basınçlı sistemlerin sürekliliği ve güvenliği için kritik öneme sahip olan emniyet vanası, diyafram ve gösterge gibi parçaların mutlaka stokta yedekleri bulundurulmalıdır.

Yedek parçaların muhafazası, üreticinin teknik şartnamesine uygun şekilde, nemden ve tozdan uzak, korozyona uğramayacakları özel depolama alanlarında yapılmalıdır.

Kritik parçaların yedeklenmesi, arıza durumunda sistemin uzun süre devre dışı kalmasını engellerken, onarım sürecinde güvenlik açığı oluşmasını da önlemiş olur.

Yedek parçaların uygunluğu periyodik olarak kontrol edilmeli, raf ömrü dolan veya fiziksel hasar gören parçalar derhal kullanımdan kaldırılarak yenilenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 211

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Doğru yedek parçanın el altında olmasının önemini belirtin.
- Gerçek örnek: Yedek parça eksikliği nedeniyle günler süren üretim duruşlarını örnek verin.
- İnteraktif soru: Kritik paralarınızın stok listesi güncel mi?

Emniyet Sistemlerinin Devre Dışı Kalması

- Basınçlı kaplar üzerindeki emniyet valfleri ve patlama diskleri, sistemin aşırı basınçtan korunması için kritik öneme sahip güvenlik donanımlarıdır; İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca bu ekipmanların işlevselliği düzenli olarak kontrol edilmelidir.
- Emniyet sistemlerinin manuel olarak kapatılması, kilitlenmesi veya üzerine ağırlık konularak devre dışı bırakılması, sistem içerisinde kontrolsüz bir enerji birikimine ve kısa sürede şiddetli patlamalara yol açarak telafisi imkansız zararlar doğurur.
- Güvenlik cihazlarının periyodik muayenelerinde yapılan ihmaller veya yanlış montaj işlemleri, cihazın basınç tahliye kapasitesini düşürerek ekipmanın tasarım limitlerinin üzerinde çalışmasına ve basınçlı kabın mekanik bütünlüğünün bozulmasına neden olur.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 212

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Emniyet valflerinin bir basınçlı sistemin son savunma hattı olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Geçmişte bir valfin kilitlenmesi sonucu yaşanan ekipman parçalanmasını anlatın.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız birimde emniyet valflerinin mühürlü olup olmadığını kimler kontrol ediyor?

Tahliye Yolları ve Vana Kontrolleri

- Basıncılı sistemlerin tahliye hatlarında meydana gelen tıkanıklıklar, emniyet valfi açılrsa dahi basıncın güvenli bir şekilde dışarı atılmasını engelleyerek sistemin içerisinde hapsolmasına ve basıncın hızla yükselmesine sebebiyet verir.
- Vana ayarlarının yanlış yapılması veya operasyonel hatalar nedeniyle vanaların kapalı unutulması, sistemin normal çalışma basıncını aşarak kritik bir risk seviyesine ulaşmasına ve ekipman üzerinde aşırı zorlanma yaratmasına yol açar.
- Tahliye kanallarının korozyon, tortu veya dış etkenlerle daralması veya tamamen kapanması durumu, periyodik bakım süreçlerinde tespit edilmeli ve hat temizliği ile tıkanıklıklar giderilerek sistemin nefes alması sağlanmalıdır.
- İşletme prosedürlerinde vana konumları ve tahliye yolları için bir kontrol listesi oluşturulmalı; her vardiya değişiminde



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 213

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Tahliye yolunun tıkanmasının valfin açılmasını anlamsız kıldığını açıklayın.
- Gerçek örnek: Tortu nedeniyle tıkanmış bir tahliye hattının yarattığı basınç artışını anlatın.
- İnteraktif soru: Hat üzerindeki vanaların açık/kapalı konumu nasıl doğrulanıyor?

Basınç İzleme ve Alarm Sistemleri

- Basınçlı ekipmanlarda anlık izleme yapan manometrelerin ve dijital sensörlerin arızalı olması, operatörlerin sistemdeki basınç artışını zamanında fark edememesine ve müdahale şansının kaybedilmesine neden olan kritik bir eksikliktir.
- Alarm sistemlerinin eşik değerlerinin yanlış ayarlanması veya devre dışı bırakılması, basınç limit değerlere yaklaştığında sistemin uyarı vermesini engelleyerek felaket boyutundaki patlamalara giden süreci tetikleyen en büyük faktörlerden biridir.
- Operatörlerin basınç göstergelerini periyodik olarak okuması ve kayıt altına alması, sistemin kararlılığını analiz etmek için zorunludur; 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu gereği bu izleme prosedürleri yazılı hale getirilmelidir.
- Alarm sistemlerinin sadece görsel değil, işitsel olarak da desteklenmesi ve merkezi kontrol odasında kalıcı bir uyarı bırakması, acil müdahale ekiplerinin zamanında olay yerine intikal etmesi için hayati bir önem taşır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 214

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Ölçemediğiniz bir şeyi yönetemezsiniz prensibini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Gösterge arızası nedeniyle basıncın yükseldiğini fark edemeyen bir operatör senaryosu.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız alandaki manometrelerin son kalibrasyon tarihini kontrol ettiniz mi?

Çok Katmanlı Koruma Stratejisi

- Basınçlı sistemlerde güvenlik, tek bir bileşene bağlı kalmadan mekanik, elektronik ve idari önlemlerin birleşimi olan çok katmanlı koruma (defense in depth) prensibi ile sağlanmalıdır.
- Birinci katman mekanik emniyet (valfler), ikinci katman elektronik izleme (sensörler/alarmlar) ve üçüncü katman ise insan müdahalesi (eğitimli operatörler) olarak kurgulanmalı ve her katman birbirini yedeklemelidir.
- Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik kapsamında, sistemin herhangi bir katmanında yaşanabilecek arızanın diğer katmanlarca tolere edilmesi için risk değerlendirmesi yeniden gözden geçirilmelidir.
- Koruma katmanlarının birbirini desteklemesi, herhangi bir sistemin devreden çıkması durumunda diğerinin devreye girerek basıncı güvenli seviyeye çekmesini sağlar ve böylece felaket senaryolarının gerçekleşme ihtimali minimize



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 215

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Tek bir güvenlik önleminin asla yeterli olmadığını anlatın.
- Gerçek örnek: Bir sensör arızalandığında mekanik valfin devreye girmesiyle önlenen kaza.
- İnteraktif soru: Sizin sisteminizde en az kaç farklı koruma katmanı var?

Bakım, Onarım ve İhmalin Sonuçları

- Basınçlı ekipmanların bakım süreçlerinin ertelenmesi veya ehil olmayan kişiler tarafından yapılması, sistemde yorgunluk çatlakları ve malzeme yorulması gibi gizli tehlikelerin birikmesine neden olur.
- İhmal edilen periyodik kontroller, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu çerçevesinde işverenin gözetim borcuna aykırılık teşkil eder ve herhangi bir kaza durumunda hukuki sorumluluğu artırır.
- Bakım kayıtlarının düzenli tutulması ve ekipmanın geçmiş çalışma verilerinin analiz edilmesi, olası bir patlamadan önce sistemdeki anormalliklerin tespit edilmesini sağlar ve proaktif önlemlerin alınmasına olanak tanır.
- Bakımsızlık ve ihmal, sadece ekonomik kayıplara değil, aynı zamanda işyerindeki çalışanların yaşam hakkının ihlaline yol açar; bu nedenle her bakım faaliyeti titizlikle belgelenmeli ve yetkin teknik personel tarafından gerçekleştirilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 216

- Eğitmen Notu:
- Başlarken: Bakımın bir maliyet değil, yatırım olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Bakımı geciktirilmiş bir kazanın yasal sonuçları.
- İnteraktif soru: Bakım kayıtlarına erişiminiz var mı?

Korozyon ve Erozyon Kaynaklı Et Kalınlığı Azalması

Korozyon, metalik yüzeylerin çevresel etmenlerle kimyasal tepkimeye girmesi sonucu oluşan bir bozulma sürecidir; basınçlı sistemlerde bu durum et kalınlığının zamanla azalmasına ve sistemin basınç dayanımının kritik seviyenin altına düşmesine neden olur.

Erozyon, yüksek hızda hareket eden akışkanların veya içindeki katı partiküllerin metal yüzeyini mekanik olarak aşındırmasıdır; özellikle dirsekler ve dar geçişlerde metal yüzeyinde ciddi incelmeler meydana getirerek yapısal bütünlüğü tehlikeye atar.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereğince, bu tür aşınmaların takibi için düzenli ölçümler yapılması ve ekipmanın güvenli çalışma sınırları içerisinde kalması yasal bir zorunluluk olarak belirlenmiştir.

Malzeme zayıflaması sadece basınç kaybına değil, aynı zamanda ani patlamalara ve çevreye zararlı kimyasalların



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 217

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Korozyon ve erozyonun farkını açıklayın.
- Gerçek örnek: Bir tesisteki korozyon kaynaklı sızıntı vakasından bahsedin.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız birimde en çok aşınma görülen noktalar neresi?

Çevrimsel Yükleme ve Yorulma Çatlakları

Yorulma, basınçlı sistemin sürekli olarak devreye alınıp çıkarılması veya basınç dalgalanmalarına maruz kalması sonucu oluşan çevrimsel gerilmelerin, malzemede mikroskobik çatlaklar başlatıp ilerletmesi sürecidir.

Basınçlı kaplardaki çatlaklar, malzeme yorulma limitinin altında kalsa bile tekrarlayan yüklemelerle büyüme eğilimindedir; bu çatlaklar zamanla kritik boyuta ulaştığında sistemin ani ve gevrek bir şekilde kırılmasına neden olur.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında, işletmelerin ekipmanların kullanım ömrünü ve yorulma döngülerini teknik dokümanlarına uygun şekilde takip etmesi işverenin temel sorumlulukları arasındadır.

Çatlak oluşumunu engellemek için basınç dalgalanmalarını minimize eden sistemler kullanılmalı ve operasyonel prosedürler, ekipmanın yorulma ömrünü koruyacak şekilde tasarlanarak çalışanların güvenliği güvence altına alınmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 218

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Yorulmanın neden sadece yüksek basınçta değil, değişimlerde de olduğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: Basınç dalgalanmalarının ekipman üzerindeki etkisini vurgulayın.
- İnteraktif soru: Sistemin basıncını aniden değiştiren durumlar nelerdir?

Aşındırıcı Akışkanların İç Yüzeye Etkisi

İçerisinde katı partiküller, kum veya diğer aşındırıcı maddeler barındıran akışkanlar, basınçlı hatların iç yüzeyinde hızla ilerleyerek türbülanslı bölgelerde metalin aşınmasına ve yüzey pürüzlülüğünün artmasına neden olur.

Aşınan bölgeler, akışkanın daha fazla türbülans yapmasına yol açarak bir zincirleme reaksiyon başlatır; bu durum, sistemin basınç kaybı yaşamasına ve hattın belirli bölgelerinde delinme riskinin oluşmasına sebebiyet verir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, işletmelerin ekipman içerisindeki akışkanın türüne ve aşındırıcılık derecesine göre uygun kontrol aralıkları belirlemesini ve koruyucu önlemler almasını şart koşar.

Operasyon sırasında akışkanın temizliği ve filtreleme sistemlerinin verimliliği, iç yüzey aşınmasını minimize eden en etkili yöntemlerdir; düzenli filtre bakımı yapılarak sistemin ömrü uzatılmalı ve güvenli çalışma ortamı sürdürülmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Akışkanın fiziksel özelliklerinin yüzeye etkisini anlatın.
- Gerçek örnek: Filtrelerin tıkanması sonucu hattın aşınması durumu.
- İnteraktif soru: Kullandığınız hatlarda aşındırıcı madde var mı?

Periyodik NDT ile Erken Tespit Süreçleri

Tahribatsız Muayene (NDT) yöntemleri, basınçlı sistemlerin sökülmeden veya parçalanmadan iç yapısındaki çatlak, boşluk veya et kalınlığı azalmalarının tespit edilmesine olanak tanıyan kritik bir güvenlik aracıdır.

Ultrasonik kalınlık ölçümü, radyografik testler ve manyetik parçacık muayenesi gibi NDT teknikleri, korozyon ve yorulma çatlaklarını başlangıç aşamasında yakalayarak olası felaketlerin önüne geçilmesini sağlar.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'ne göre, basınçlı ekipmanların periyodik kontrolleri yetkili uzmanlar tarafından NDT yöntemleri kullanılarak yapılmalı ve sonuçlar kayıt altına alınmalıdır.

Erken tespit süreçleri, planlı duruşlarda gerçekleştirilerek işletme verimliliğini artırırken, güvenlik kültürünün bir parçası olarak ekipmanların yasalara tam uyumlu ve güvenli çalışmasını garanti altına almaktadır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 220

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Tahribatsız muayenenin neden önemli olduğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: Bir NDT raporunun nasıl yorumlandığını gösterin.
- İnteraktif soru: Periyodik kontrollerde hangi yöntemler kullanılıyor?

Malzeme Seçimi ve Koruyucu Kaplama Stratejileri

Basınçlı sistemlerin tasarım aşamasında, akışkanın kimyasal yapısına ve ortam şartlarına uygun malzeme seçimi, korozyon ve erozyonu engellemek için atılan ilk ve en önemli güvenlik adımıdır.

Özel alaşımlı çelikler, paslanmaz metaller veya iç yüzeyi polimer/seramik ile kaplanmış malzemeler, aşındırıcı etkilere karşı yüksek direnç göstererek sistem ömrünü ve çalışma güvenliğini önemli ölçüde artırır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun gerektirdiği risk değerlendirmesi kapsamında, kullanılan malzemelerin zamanla bozulma eğilimleri analiz edilmeli ve koruyucu kaplamaların periyodik kontrolleri planlanmalıdır.

Katodik koruma veya epoksi bazlı kaplamalar gibi yöntemler, metal yüzeyi çevresel etmenlerden izole ederek korozyon sürecini durdurur; bu koruyucu sistemlerin sürekliliği, ekipman güvenliğinin temelini oluşturur.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 221

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Yanlış malzeme seçiminin maliyet ve güvenlik risklerini anlatın.
- Gerçek örnek: Uygun kaplama ile ömrü uzayan bir sistem.
- İnteraktif soru: Ekipmanlarınızda hangi koruyucu yöntemler var?

Termal Şok: Mekanik Bütünlükte Kritik Risk

Termal şok, malzemenin ani sıcaklık değişimlerine maruz kalmasıyla oluşan iç gerilmelerin, malzemenin direnç sınırlarını aşarak çatlaklara ve yapısal bozulmalara yol açması durumudur; bu durum ekipmanların ömrünü kısaltır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereğince, basınçlı sistemlerin işletme değerleri dışında çalıştırılması yasaktır; ani değişimler basınçlı kapların patlama riskini doğrudan artırmaktadır.

Malzeme yapısında oluşan bu mikroskobik çatlaklar zamanla büyüyerek ekipmanın ani parçalanmasına neden olabilir; bu nedenle her türlü termal maruziyet kayıt altına alınmalı ve teknik takip yapılmalıdır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında, işveren ekipmanın güvenli sınırlarını belirlemek ve bu sınırlara uymayan durumlarda sistemi acil durdurma prosedürlerini uygulamakla yükümlüdür.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 222

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Termal şokun sadece yüksek sıcaklık değil, ani değişim ile ilgili olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Kazan sistemlerinde ani soğutmanın metal yorgunluğuna etkisini anlatın.
- İnteraktif soru: İşletmenizde ani sıcaklık düşüşü yaşanan süreçler var mı?

Ani Sıcaklık Teması: Soğuk Su ve Sıcak Yüzey Riski

Sıcak bir metal yüzeye soğuk sıvı teması, yüzeyde ani büzülme kuvvetleri oluşturarak malzemenin iç kısmıyla dış kısmı arasında büyük bir gerilim farkı yaratır ve bu durum ani çatlamayı tetikler.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, ekipmanların soğutma ve ısıtma sistemlerinde sıcaklık şoklarını önleyecek otomatik kontrol mekanizmaları bulunmalı ve bunlar düzenli olarak test edilmelidir.

Sıcak yüzeylere su sızıntısı veya yanlış müdahale, metalin sertleşmesine ve sünekliğini kaybederek gevrek hale gelmesine neden olur; bu tür olaylar işletmelerde ciddi iş kazalarına yol açmaktadır.

Çalışanlar, yüksek sıcaklıktaki ekipmanlara soğuk müdahalelerin ancak onaylanmış teknik prosedürler dahilinde yapılacağını bilmeli ve acil durumlarda yanlış müdahaleden kaçınmalıdır; güvenlik prosedürleri her zaman önceliklidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 223

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Quenching (ani soğutma) etkisinin metal üzerindeki yıkıcı etkisini açıklayın.
- Gerçek örnek: Bakım sırasında sıcak hatlara su kaçması sonucu oluşan hasarları örnekleyin.
- İnteraktif soru: Ekipmanlarda ani soğutma riskine karşı ne tür korumalarınız var?

Kontrollü Isıtma ve Soğutma Prosedürleri

Basınçlı ekipmanların devreye alınması ve devreden çıkarılması sırasında, sıcaklık değişimlerinin zamana yayıldığı kontrollü prosedürler uygulanmalı ve bu süreçler operatörler tarafından sürekli izlenmelidir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği, her ekipmanın üretici verileri doğrultusunda belirlenmiş bir ısınma/soğuma hızı (ramp rate) bulunmalı ve bu hız aşılmamalıdır.

Sistemlerin işletme değerleri içerisinde kalması için dijital izleme sistemleri kullanılmalı, sıcaklık artış ve azalış oranları belirlenen limitlerin dışına çıktığında alarm sistemleri devreye girmelidir.

Periyodik kontrollerde bu prosedürlerin uygulanabilirliği denetlenmeli, operatörlerin bu konudaki eğitim seviyeleri düzenli olarak ölçülerek yetkinlikleri güncel tutulmalıdır; güvenli işletme, disiplinli prosedür takibi ile mümkündür.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 224

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Ramp rate kavramını açıklayın (derece/saat).
- Gerçek örnek: Devreye alma sırasında yavaş ısıtmanın önemi.
- İnteraktif soru: Operatörleriniz ısıtma hızlarını nasıl takip ediyor?

Sıcaklık Gradyanı ve Stres Yönetimi

Sıcaklık gradyanı, bir malzemenin iç ve dış kısımları arasındaki sıcaklık farkını ifade eder; bu farkın büyük olması, malzemenin genleşme ve büzülme dengesini bozarak iç gerilmelere sebebiyet verir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, basınçlı kapların termal stres analizlerinin yapılmasını ve limitlerin üzerinde gerilime maruz kalmalarının önlenmesini emretmektedir.

Sıcaklık gradyanını sınırlamak için yalıtım malzemelerinin durumu ve ısı transfer yüzeylerinin temizliği düzenli olarak kontrol edilmeli, sistemin homojen bir şekilde ısınması sağlanmalıdır.

6331 sayılı Kanun kapsamında, işveren teknik ekipmanın termal gerilime dayanıklılığını periyodik testlerle doğrulamalı ve risk değerlendirmesinde bu faktörü dikkate alarak koruyucu önlemleri almalıdır; teknik analiz hayati önem taşır.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Gradyan farkının stres üzerindeki etkisini basit bir örnekle açıklayın.
- Gerçek örnek: İzolasyonu bozulmuş hatlarda oluşan yerel stres noktaları.
- İnteraktif soru: Termal kamera ölçümleri yapılıyor mu?

Kritik Gevrekleşme Sıcaklığı Faktörü

Metalik malzemeler, belirli bir sıcaklığın altına indiklerinde sünekliklerini kaybedip gevrek hale gelirler; bu sıcaklık noktası, basınçlı sistemlerin güvenli işletilmesi için kritik bir sınırdır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, soğuk iklim koşullarında veya düşük sıcaklıkta çalışan ekipmanların malzeme uygunluğunun kontrol edilmesini zorunlu tutmaktadır.

Kritik gevrekleşme sıcaklığının altındaki bir basınçta, malzeme küçük bir darbeye veya ani basınç artışına karşı bile çatlayabilir; bu durum ani ve geniş çaplı patlamalara yol açabilir.

İşletmeler, malzeme sertifikalarını incelemeli ve çalışma ortamı sıcaklıklarının malzemenin gevrek kırılma riski taşıdığı sınır değerlerin altına düşmemesini sağlamalıdır; periyodik muayenelerde bu husus özel olarak incelenmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 226

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Gevrekleşme (brittle fracture) olgusunu camın kırılmasına benzeterek anlatın.
- Gerçek örnek: Kış aylarında dış ortamda çalışan basınçlı hatların durumu.
- İnteraktif soru: Ekipmanlarınızın minimum çalışma sıcaklığı nedir?

BLEVE: Ani Buharlaşma Patlaması Mekanizması

BLEVE, basınç altında sıvılaştırılmış gazların yangın gibi dış ısı kaynağına maruz kalmasıyla tankın iç basıncının hızla artması ve tankın dayanamayarak patlamasıdır.

Sıvı fazın aniden buharlaşması sonucu tankın parçalanması, Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik gereğı ciddi bir patlama riski olarak sınıflandırılmaktadır.

Bu süreçte gazın hacmi saniyeler içinde binlerce katına çıkarak çevrede çok büyük bir basınç dalgası ve yıkıcı etki oluşturur.

BLEVE sadece yanıcı maddelerde değıl, su gibi basınçlı sıvılarda da meydana gelebilir ancak LPG gibi yanıcı gazlarda sonuçları çok daha ağır ve tehlikelidir.



KONUşMACI NOTLARI

SLAYT 227

- Eğıtmen Notu:
- Başlarken: Basınçlı kaplardaki enerjinin ne kadar yüksek olduğunu vurgulayın.
- Kritik nokta: BLEVE'nin sadece bir yangın sonucu değıl, fiziksel bir basınç boşalması olduğunu anlatın.
- Ek bilgi: Sıvılaşmış gazların hacim genleşme oranlarını örneklerle açıklayın.

Tank Yırılması ve Ateş Topu Oluşumu

Yangın nedeniyle ısınan tank çeperi, iç basınç artışıyla birlikte kritik sıcaklığa ulaşarak metalik dayanımını kaybeder ve zayıflayarak genişir.

Zayıflayan tank yüzeyinde oluşan yırtılma, içerideki basınçlı gazın dışarıya büyük bir hızla fıskırmasına ve aniden genişlemesine yol açar.

Fıskıran bu gaz kütlesi, çevredeki oksijenle temas ettiğ ande devasa bir ateş topuna dönüşerek geniş bir alanda yoğun termal radyasyona neden olur.

Ateş topunun yarattığı ısı enerjisi, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu kapsamında ele alınan işyeri acil durum planlarında en yıkıcı etken olarak tanımlanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 228

- Eğitimci Notu:
- Gerçek örnek: Geçmişteki büyük LPG tankı kazalarından bahsedin.
- İnteraktif soru: Ateş topunun yaydığı ısının çevredeki diğer tankları nasıl etkileyebileceğini sorun.
- Kritik nokta: Metalik dayanımın ısı ile nasıl düştüğünü açıklayın.

Soğutma Stratejileri ve Güvenli Mesafe

Yangın anında tank yüzeyinin soğutulması için bol miktarda su püskürtülerek metalin kritik sıcaklığına ulaşması engellenmelidir (Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik).

Soğutma işlemi sırasında personel tankın önünde değil, mümkünse korunmalı bir bölgede veya tankın yan kısımlarında yer alarak kendisini korumalıdır.

Güvenli mesafe belirlenirken, olası bir tank yırtılmasında fırlayacak metal parçalarının (şarapnel etkisi) ulaşabileceği maksimum menzile mutlaka dikkate alınmalıdır.

Su soğutma sistemleri, tankın her bölgesine temas edecek şekilde tasarlanmalı ve su akışı kesintisiz olarak devam ettirilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 229

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Su ile soğutmanın amacının tankı söndürmek değil, basıncı kontrol altında tutmak olduğunu belirtin.
- Kritik nokta: Şarapnel etkisinin oluşturduğu tehlike bölgesini açıklayın.
- Ek bilgi: Uzaktan kumandalı monitörlerin kullanımını önerin.

Dolu Tanklara Müdahale ve Tahliye

Yangın bölgesinde bulunan dolu LPG veya basınçlı gaz tanklarına, özel eğitimli yangın söndürme ekipleri dışında kimsenin yaklaşmasına asla izin verilmemelidir.

Tankın içerisindeki sıvı seviyesi azaldıkça, yangının tank yüzeyine etkisi artacağından, müdahale süreci oldukça riskli ve dikkat gerektiren bir aşamaya geçer.

İşyerlerinde Acil Durumlar Hakkında Yönetmelik uyarınca, bu tür durumlarda tahliye planları güncellenmeli ve çevre güvenliği derhal sağlanmalıdır.

Eğer yangın tankın kendi vanasından veya emniyet sisteminden kaynaklanıyorsa ve kontrol altına alınamıyorsa, derhal uzaklaşarak alan terk edilmelidir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 230

- Eğitimci Notu:
- İnteraktif soru: Eğer tank vanasından yangın çıkıyorsa neden söndürmek yerine kaçmalıyız?
- Kritik nokta: Sıvı seviyesi azaldıkça tankın neden daha savunmasız kaldığını anlatın.
- Ek bilgi: Acil durum toplanma alanlarının önemini vurgulayın.

Basınç Tahliye ve Termal Koruma Tedbirleri

Tanklar üzerindeki basınç tahliye vanaları (emniyet ventilleri), iç basınç kritik seviyeye ulaştığında gazı kontrollü şekilde tahliye ederek patlamayı önlemek için tasarlanmıştır.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği, bu ventillerin periyodik kontrolleri yetkili kişilerce mutlaka yapılmalıdır.

Termal koruma tedbirleri kapsamında, tankların üzerine uygulanan ısı yalıtım kaplamaları, yangının tanka olan ısı transferini yavaşlatarak ek süre kazandırır.

Basınç tahliye sistemlerinin düzgün çalışması, BLEVE riskini bertaraf etmede en temel mühendislik önlemi olarak kabul edilmektedir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 231

- Eğitimci Notu:
- Kritik nokta: Emniyet ventillerinin bakımının hayati önemini vurgulayın.
- Ek bilgi: Isı yalıtım kaplamalarının (yangın boyaları vb.) nasıl çalıştığını anlatın.
- Başlarken: Mühendislik önlemlerinin her zaman KKD'den önce geldiğini hatırlatın.

Basınçlı Kaplarda Parçalanma ve Yüksek Hızlı Savrulma

Basınçlı kapların yapısal bütünlüğünü kaybetmesi sonucu depolanan potansiyel enerji, metali yüksek hızda parçalara ayırarak çevreye saçar; bu enerji seviyesi kabın hacmine ve içindeki basınca bağlı olarak artış gösterir.

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği uyarınca, basınçlı kapların periyodik kontrollerinin yapılması bu tür ani patlamaların önlenmesi için kritik bir yasal zorunluluktur.

Metal parçalar, patlama anında ses hızına yakın bir ivme kazanabilir; bu durum, çevredeki tüm yapıların ve personelin ciddi bir tehlikeyle karşı karşıya kalmasına neden olan birincil risk faktörüdür.

Basınçlı sistemlerde meydana gelen yorulma çatlakları, zamanında tespit edilmediğinde ani kırılmalara yol açarak sistemin parçalanmasına neden olur; bu nedenle tahribatsız muayene yöntemleri mutlaka uygulanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 232

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Basınçlı sistemlerin sadece birer kap olmadığını, içlerinde büyük bir enerji barındırdıklarını vurgulayın.
- Gerçek örnek: Bir kompresör tankının kaynak dikişinden patlayarak parçalara ayrılma senaryosunu anlatın.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız alanda basınçlı ekipmanların periyodik kontrol etiketlerini kontrol ediyor musunuz?

Şarapnel Etkisi ve Çevresel Hasar Potansiyeli

Patlama sonrası oluşan metal parçaları şarapnel etkisi yaratarak, hem personelin hayati tehlike yaşamasına hem de tesisin kritik ekipmanlarının hasar görmesine yol açan kontrolsüz mermilerdir.

Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik kapsamında, şarapnel etkisinin minimize edilmesi için ekipmanların yerleşimi ve çevre koruma tedbirleri detaylıca planlanmalıdır.

Şarapnel etkisi sadece doğrudan isabet eden parçalarla sınırlı değildir; bu parçalar çarptıkları diğer ekipmanlarda da ikincil kaza risklerini tetikleyerek hasarı büyütebilir.

Ekipman hasarları, tesisin operasyonel sürekliliğini durdurmanın yanı sıra, sızıntı ve yangın gibi daha büyük felaketlere zemin hazırlayarak zincirleme bir reaksiyon başlatabilir.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 233

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Şarapnelin sadece insan değil ekipman katili olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Bir parçanın yüksek hızla başka bir boru hattına çarparak orayı delmesi durumunu açıklayın.
- İnteraktif soru: Çalışma alanınızda yüksek basınçlı boruların etrafında koruyucu bir kalkan veya bariyer var mı?

Patlama Riski Altında Personel Konumlandırma

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu gereği işverenin en temel görevi, çalışanları tehlike kaynaklarından uzak tutmak ve güvenli çalışma alanları oluşturmaktır.

Basıncı ekipmanların bulunduğu alanlarda, ekipmanın olası bir patlama yönünde veya basınç boşaltma hattının doğrultusunda personel bulundurulması kesinlikle yasaklanmalıdır.

Risk değerlendirmesi sürecinde, basınçlı sistemlerin patlama veya parçalanma yönleri hesaplanmalı ve bu bölgeler işaretlenerek girişler sınırlandırılmalıdır.

Personel, operasyonel zorunluluklar dışında basınçlı sistemlerin yakınında bulunmamalı; zorunlu durumlarda ise maksimum güvenli mesafede ve kişisel koruyucu donanım ile çalışmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 234

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Personelin nerede durduğunun hayati önemini vurgulayın.
- Gerçek örnek: Bir operatörün yanlış konumlandığı için patlamadan nasıl etkilendiğini genel hatlarıyla anlatın.
- İnteraktif soru: İşyerinizdeki yüksek riskli bölgeleri biliyor musunuz?

Koruyucu Bariyerler ve Güvenlik Mesafeleri

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği çerçevesinde, patlama riski taşıyan ekipmanlar betonarme bariyerler veya koruyucu kafesler ile izole edilmelidir.

Güvenlik mesafesi, ekipmanın patlama anında yayacağı basınç dalgası ve parçalanma yarıçapı esas alınarak mühendislik hesaplamalarıyla belirlenmeli ve saha uygulaması buna göre yapılmalıdır.

Koruyucu bariyerlerin, olası bir yüksek hızlı parça fırlamasına karşı dirençli malzemeden üretilmesi ve düzenli olarak yapısal bütünlük testlerine tabi tutulması gerekmektedir.

Bariyer arkasında çalışmak, personeli doğrudan etkiden korusa da, patlama anındaki ses dalgalarının ve basınç artışının yaratacağı etkiler için kulak koruması gibi ilave tedbirler alınmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 235

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Bariyerlerin sadece parçayı tutmakla kalmayıp personeli koruduğunu anlatın.
- Gerçek örnek: Bir test merkezinde kullanılan beton patlama hücrelerinden bahsedin.
- İnteraktif soru: Saha düzeninizde bariyerlerin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

Domino Etkisi ve İkincil Patlama Riskleri

Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik, birbirine bağlı sistemlerde bir noktadaki patlamanın diğerlerini tetiklememesi için önleyici tedbirleri zorunlu kılar.

Basıncı bir tankın patlaması sonucu etrafa yayılan metal parçaları, yakındaki kimyasal tankları veya gaz hatlarını delerek zincirleme bir domino etkisi yaratabilir.

İkincil patlamaları önlemek amacıyla, kritik ekipmanlar arası mesafe artırılmalı ve tesis genelinde acil durum kapatma sistemleri (ESD) entegre bir şekilde çalışmalıdır.

Sistemlerin birbirine olan bağımlılığı, risk analizlerinde detaylıca incelenmeli; tek bir noktanın arızasının tüm tesisi risk altına alıp almadığı simülasyonlarla doğrulanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 236

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Bir kıvılcımın veya bir parçanın koca bir fabrikayı nasıl etkileyebileceğini anlatın.
- Gerçek örnek: Bir tankın patlayıp yanındaki tankı da patlatmasıyla oluşan büyük ölçekli sanayi kazalarını hatırlatın.
- İnteraktif soru: Tesisinizde acil durum durdurma butonlarının yerini biliyor musunuz?

Basınçlı Yanıcı Gaz Kaçağında Yanma ve Patlama Riski

Basınçlı sistemlerden sızan yanıcı gazlar, ortamdaki oksijenle karışarak alt ve üst patlama sınırları (LEL/UEL) arasına girdiğinde ciddi bir risk oluşturur; bu durum, Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik kapsamında değerlendirilmelidir.

Gaz kaçağı anında basınçlı tahliye, gazın hızla yayılmasına ve geniş bir alanda yanıcı bir atmosferin oluşmasına neden olur; bu tür olaylar, yapısal bütünlüğe zarar verebilecek şiddetli patlamaları tetikleyebilir.

Yanma riski, gazın türüne (örneğin propan, metan veya hidrojen) ve basınç değerine bağlı olarak değişir; yüksek basınçlı sistemlerdeki küçük bir sızıntı bile hızla kritik konsantrasyona ulaşabilir.

İşverenler, basınçlı yanıcı gaz hatlarındaki sızıntıları önlemek için düzenli sızdırmazlık testleri yapmalı ve hatların mekanik dayanımını periyodik olarak kontrol etmelidir; bu kontroller kayıt altına alınmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 237

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Yanıcı gaz kaçağının sadece bir sızıntı değil, potansiyel bir bomba olduğunu vurgulayın.
- Gerçek örnek: Küçük bir conta sızıntısının kapalı bir alanda nasıl patlayıcı atmosfer yarattığını anlatın.
- İnteraktif soru: İşyerinizdeki gaz hatlarının son sızdırmazlık testini ne zaman yapıldığını biliyor musunuz?

Patlama Üçgeni: Kaçak, Ateşleme Kaynağı ve Kapalı Hacim

Patlama üçgeni, yanıcı gaz, oksijen ve bir ateşleme kaynağının bir araya gelmesiyle oluşur; Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik uyarınca, bu üç unsurun birleşmesini engelleyecek tedbirler alınması zorunludur.

Kapalı hacimlerde meydana gelen gaz kaçaqları, gazın dağılmasını engelleyerek patlayıcı ortamın konsantrasyonunu hızla artırır; bu tür alanlar, patlamanın etkisini (basınç dalgasını) katlayarak artırır.

Ateşleme kaynağı, sadece açık alev değil, aynı zamanda statik elektrik, hatalı elektrik tesisatı, ısınmış yüzeyler veya mekanik sürtünme kaynaklı kıvılcımlar olabilir; tüm bu kaynaklar kontrol altında tutulmalıdır.

Basıncı gaz hatlarının geçtiği kapalı alanlarda, gaz birikimini önlemek için sürekli izleme ve acil durum tahliye prosedürleri uygulanmalıdır; bu alanlar çalışanlar için riskli bölge olarak tanımlanmalıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 238

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Patlama üçgeninin her ayağının kırılmasının patlamayı önleyeceğini açıklayın.
- Gerçek örnek: Statik elektriğin bir gaz kaçağını nasıl ateşlediğine dair genel bir vaka örneği verin.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız alanda statik elektrik riski oluşturan ekipmanlar nelerdir?

Gaz Algılama Sistemleri ve Ex-Proof Ekipmanlar

Gaz algılama sistemleri, belirlenen alt patlama sınırının (LEL) altında tetiklenerek otomatik havalandırma veya hat kapatma sistemlerini devreye sokmalıdır; İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği gereği bu cihazlar periyodik kalibre edilmelidir.

Ex-proof (patlamaya dayanıklı) ekipmanlar, elektriksel kıvılcım veya ısınma yoluyla patlayıcı ortamı ateşlemeyecek şekilde tasarlanmıştır; patlayıcı ortamlarda kullanılan her türlü cihaz, mutlaka uygun ex-proof sertifikasına sahip olmalıdır.

Gaz dedektörlerinin yerleşimi, gazın yoğunluğuna (havadan ağır veya hafif olmasına) göre stratejik olarak yapılmalıdır; dedektörler, gazın birikebileceği en olası noktalara monte edilmelidir.

Sistemlerin yedekli çalışması ve dedektör hata bildirimlerinin merkezi bir izleme sistemine aktarılması, güvenliği artıran



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 239

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Ex-proof kavramının neden lüks değil zorunluluk olduğunu açıklayın.
- Gerçek örnek: Yanlış yere yerleştirilmiş bir dedektörün gaz kaçağını algılayamaması senaryosunu tartışın.
- İnteraktif soru: Gaz dedektörünüzün alarm verdiğini duyduğunuzda ne yapmanız gerektiğini biliyor musunuz?

Havalandırma Stratejileri ile Gaz Birikiminin Önlenmesi

İşyeri Bina ve Eklentilerinde Alınacak Sağlık ve Güvenlik Önlemlerine İlişkin Yönetmelik uyarınca, patlayıcı ortam oluşabilecek alanlarda yeterli ve sürekli havalandırma sağlanması esastır; bu havalandırma, patlayıcı gazı seyrelterek güvenli seviyeye çekmelidir.

Doğal havalandırma, gazın yoğunluğuna uygun menfezlerin kullanımıyla desteklenmelidir; ancak yanıcı gaz riski olan kapalı sistemlerde mekanik havalandırma (egzoz fanları) kullanımı daha güvenilir bir yöntemdir.

Havalandırma sistemleri, gaz dedektörleri ile entegre çalışarak sızıntı anında debisini otomatik olarak artırmalıdır; sistemin durması veya arızalanması durumunda çalışanlar uyarılmalıdır.

Hava akışının ölü noktalar oluşturmaması için havalandırma tasarımı uzman mühendislik hesaplarıyla yapılmalı ve periyodik olarak hava debisi ölçümleri ile doğrulanmalıdır; tıkanmış menfezler veya arızalı fanlar ciddi risk teşkil eder.



KONUŞMACI NOTLARI

SLAYT 240

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: Havalandırmanın sadece konfor değil, hayati bir güvenlik önlemi olduğunu belirtin.
- Gerçek örnek: Havalandırma menfezlerinin depo malzemeleriyle kapatılmasının yarattığı tehlikeyi anlatın.
- İnteraktif soru: Çalışma alanınızdaki havalandırma menfezleri temiz mi ve açık mı?

ATEX Bölge Sınıflandırması ve Güvenlik Önlemleri

ATEX (Patlayıcı Atmosferler) bölge sınıflandırması, ortamdaki patlayıcı gazın bulunma sıklığına göre Bölge 0, Bölge 1 ve Bölge 2 olarak ayrılır; bu sınıflandırma, Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik gereğince dokümente edilmelidir.

Bölge 0, patlayıcı gazın sürekli veya uzun süreli bulunduğu alanları; Bölge 1, normal çalışma koşullarında oluşabilecek alanları; Bölge 2 ise kısa süreli ve nadir oluşabilecek alanları ifade eder.

Her bölge için kullanılacak ekipmanların koruma tipi ve ex-proof derecesi, ilgili bölgenin gerekliliklerine uygun olmalıdır; uygun olmayan ekipman kullanımı, patlama riskini doğrudan artırır.

Çalışanların ATEX bölgeleri hakkında bilgilendirilmesi ve bu bölgelere giriş-çıkış kurallarına (giriş izin sistemi, kişisel koruyucu donanım kullanımı) sıkı sıkıya uyulması, iş kazalarını önlemede temel bir güvenlik adımıdır.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimci Notu:
- Başlarken: ATEX bölgelerinin neden belirlendiğini ve çalışma kurallarını açıklayın.
- Gerçek örnek: Bölge 1'e uygun olmayan bir cihazla girilmesinin sonuçlarını tartışın.
- İnteraktif soru: Çalıştığınız bölgenin ATEX sınıfını biliyor musunuz?

Özet ve Kapanış

Eğitimde Ele Alınan Konular:

- Bu eğitimde Basıncılı Sistemler Tehlikeleri konusunun temel kavramlarını ve uygulamalarını öğrendik.
- Yasal mevzuat, sorumluluklar ve yaptırımlar hakkında bilgi edindik.
- İşyerinde uygulanması gereken önlemler ve dikkat edilmesi gereken noktalar ele alındı.

Hatırlatmalar:

- İş sağlığı ve güvenliği herkesin sorumluluğudur.
- Gördüğünüz tehlikeleri bildirin, öneri ve görüşlerinizi paylaşın.



KONUŞMACI NOTLARI

- Eğitimin özetini yapın ve katılımcıların sorularını yanıtlayın.



İSG Eğitimini Uçtan Uca Riskmatik ile Yönet



AI ile mevzuata uygun eğitim sunumu + ölçme formlarını dakikalar içinde üret



Online İSG eğitimi düzenle, çalışana ata, uzaktan takip et, sertifikala



Ücretsiz başla → riskmatik.com

İş güvenliğinin dijital atölyesi