İş sağlığı ve güvenliği eğitimi

Basınçlı kaplarda güvenlik

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ofis akademi

ASYA AKADEMİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİM KURUMU

Eğitimin amacı ve hedefleri

> Katılımcıların işyerlerinde kullanılan basınçlı kaplarla çalışmalarda ortaya çıkabilecek riskler ve bunlara karşı alınması gereken önlemler hakkında bilgi edinmesi.

- Basınçlı kapların sınıflandırılması
- Periyodik testler, kontroller ve sicil kayıtları
- Her türlü basınçlı kabın kullanımından kaynaklanabilecek tehlikeler
- Korunma yöntemleri
- İlgili mevzuat

Eğitimin içeriği

1	Basınçlı kap çeşitleri ve sınıflandırılması
2	Basınçlı kapların oluşturduğu tehlikeler ve korunma tedbirleri
3	Kazanlarda güvenlik
4	Kompresörlerde güvenlik
5	Basınçlı tank ve tüpler
6	Periyodik kontroller ve test teknikleri
7	İmalatçıların sorumlulukları
8	İlgili mevzuat

Bölüm 1

Temel kavramlar

Tanımlar, basınç ve insan sağlığı, basınçlı kap çeşitleri, emniyet donanımları

Tanımlar

- **Kap:** İçine akışkan doldurmak için tasarlanmış ve imal edilmiş hazne; bir kap birden fazla hazneden oluşabilir.
- **Basınçlı kap:** İzin verilen en yüksek iç basıncı (PS) 0,5 bardan büyük olan kap ve ekipman.
- **Basınçlı ekipman:** Basınçlı kaplar ve bunlarla bağlantılı boru donanımı, emniyet donanımları ve basınçlı aksesuarlar; flanş, nozul, kaplin, destek ve kaldırma mapası gibi basınçlı kısımlara bağlı elemanlar da dahildir.
- **Azami basınç:** Üreticinin belirlediği ve ekipmanın etiketinde yer verdiği en yüksek çalışma basıncı; ekipman bunun altında kullanılıyorsa işletme basıncı görünür biçimde işaretlenir.

Tanımlar Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB) ve İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği'ne dayanır.

Emniyet aksesuarları

Basınçlı kabın emniyetle işletilmesini sağlamak için gerekli cihazlardır.

1. Basınç düşürme cihazları

İzin verilen sınır aşıldığında devreye girerek basıncı tamamen veya sınır içinde kalacak şekilde düşürür.

- Emniyet valfleri
- Patlama diski
- Bel verme (burkulma) çubukları
- Kontrollü basınç düşürme sistemleri

2. Otomatik sistemler

Ayarlanan sınır aşıldığında düzeltme işlevlerini başlatır, tesisi kısmen veya tamamen kapatır ya da durdurur.

- Basınç ve sıcaklık şalterleri
- Akışkan seviye anahtarları
- Emniyetle ilgili ölçme, kontrol ve düzenleme cihazları

Basınç kavramı ve insan sağlığı

Basınç ve birimleri

- Basınç, birim alana etki eden kuvvettir: $p = F / A$.
- $1\ Pa = 1\ N/m^2$; $1\ bar = 10^5\ Pa = 10\ N/cm^2$.
- $1\ atm = 1{,}013\ bar \approx 1{,}033\ kg/cm^2$; bar ve kg/cm^2 pratikte yaklaşık eşittir.
- Atmosfer basıncı deniz seviyesinde en yüksektir; yükseldikçe azalır.

İnsan sağlığına etkileri

- Yüksek basınçlı ortamda (yaklaşık 4 atm üzeri) azot narkozu görülebilir.
- Basıncın hızla düşmesi dekompresyon hastalığına yol açabilir.
- Yükseklere hızla çıkıldığında oksijen kısmi basıncı düşer; solunum güçlüğü ve kulak ağrısı (barotravma) görülür.
- Basınç değişikliği olan yerlerde sağlık durumu uygun, eğitimli ve deneyimli çalışanlar görevlendirilir.

Basınçlı kap çeşitleri

- Kazanlar
- Gaz tüpleri
- Hava tankları
- LPG tankları
- Kompresörler
- Boru hatları
- Sınai gaz tankları
- Kriyojenik tanklar
- Otoklavlar
- Hidrolik ve pnömatik akışkan devreleri
- Soğutma üniteleri
- Hidroforlar ve kapalı genleşme tankları



Endüstriyel gaz tüpleri

Kazan ve basınçlı kaplarda temel emniyet donanımları

Donanım	Örnek cihaz	Görevi
Basınç göstergesi	Manometre, presostat	Basıncı göstermek; en yüksek çalışma basıncı kırmızı çizgiyle işaretlenir
Sıcaklık göstergesi	Termometre, termokupl	Sıcaklığı izlemek
Seviye göstergesi ve besleme	Su seviye göstergesi, besi pompası	Su seviyesini izlemek ve beslemeyi sağlamak
Basınç emniyeti	Ağırlıklı veya yaylı emniyet valfi	Aşırı basıncı tahliye etmek
Boşaltma sistemi	Tahliye vanası	İçeriği güvenle boşaltmak
Blöf donanımı	Blöf valfi	Tortu ve yoğuşmayı atmak
Gaz yakıt emniyeti	Sulu emniyet kabı, gaz kesme vanası	Alev geri tepmesini ve gaz kaçağını önlemek
Patlama emniyeti	Patlama kapağı	Ocak patlamasında basıncı yönlendirmek
Genleşme emniyeti	Genleşme kabı, nefeslik, genleşme valfi	Isıl genleşmeyi karşılamak

Bölüm 2

Tehlikeler ve korunma

Basınçlı kaplardan kaynaklanan İSG tehlikeleri ve önleme yaklaşımı

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Basınçlı kaplardan kaynaklanan tehlikeler

1. İnfilak

Kabın basınç altında ani olarak yırtılması

2. Parçalanma

Fırlayan parçaların şarapnel etkisi

3. Boğulma ve zehirlenme

Kaçan gazın oksijeni azaltması veya zehirlemesi

4. Yangın ve patlama

Yanıcı içerik veya ortamda tutuşma

5. Kimyevi ve termal yanıklar

Sıcak akışkan, buhar veya aşındırıcı madde teması

İnfilak tehlikesinden korunma

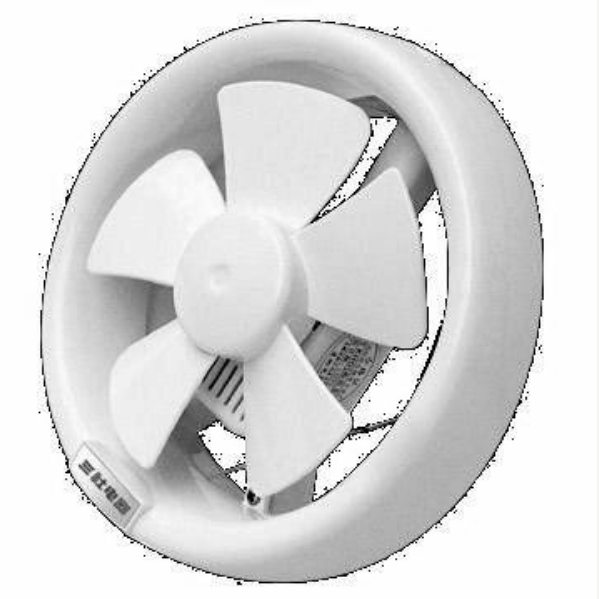
- Tasarım ve imalat yetkili teknik elemanlarca, gerekli tedbirler alınarak yapılır; kap gerekli emniyet cihazlarıyla donatılır.
- Uygun yerleşim sağlanır; maruziyet alanı belirlenir ve ilgisizlerin girmesi önlenir; çalışmalar en az elemanla yürütülür.
- İşletme ve bakım yetkin elemanlarca yapılır; işletme ve bakım talimatları hazırlanır.
- Periyodik kontroller ve testler yapılıp belgelendirilir; sicil kayıtları düzenli tutulur.
- Gerekli yerlerde elektrik tesisatı patlamaya karşı korumalı (Ex-proof) olur ve yıldırımdan korunma sağlanır.

Parçalanma (şarapnel) tehlikesinden korunma

- Tasarımda parça fırlama riskini azaltan tedbirler alınır; imalatta uygun teknikler seçilir.
- Kabın yeri dikkatle seçilir; gerekli hâllerde koruma duvarı (sütre) yapılarak parçaların yayılması önlenir.
- Periyodik basınç testleri yapılarak rapora bağlanır.
- Tehlikeli alanlara giriş ve çıkış kontrol altına alınır.
- Bakımlar yetkin elemanlarca yapılır; belge ve kayıtlar düzenli tutulur.

Boğulma ve zehirlenme tehlikesinden korunma

- İmalatta ve yer seçiminde çalışılan maddeler dikkate alınır.
- Genel veya lokal havalandırma tesis edilir.
- Gaz dedektörü ve alarm cihazları bulundurulur.
- Çalışanlar eğitilir; eğitim belgeleri dosyalarına konur.
- Uygun kişisel koruyucu donanım sağlanır ve kullanımı denetlenir.
- Riskli alanlarda en az elemanla çalışılır; uyarı işaretleri asılır.



Genel havalandırma için aspiratör

Yangın ve patlama tehlikesinden korunma

- Yanıcı ve patlayıcı ortamlarda sıcak işler çalışma izniyle yürütülür.
- Bu bölümlerde çalışanlar ve bakım-onarım personeli yangın konusunda eğitilir.
- Geç tutuşan yanıcı maddelerin yakınında sıcak çalışmadan sonra yeterli süre yangın kontrolü sürdürülür.
- Yakıt deposu gibi parlayıcı madde bulaşığı olan kaplarda kaynak yapmaktan kaçınılır; zorunluysa kap temizlenir, gaz ölçümü yapılır ve izinle çalışılır.

Patlayıcı ortam oluşabilecek yerlerde Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik uygulanır ve patlamadan korunma dokümanı hazırlanır.

Kimyevi ve termal yanıklardan korunma

- Çalışanlar yanığa yol açan maddeler, korunma yolları ve ilkyardım konusunda eğitilir.
- İş bitiminde son kontroller ve testler yapılır.
- Termal yanıklara karşı yüz siperi veya maske, bot, tozluk, iş elbisesi ve deri önlük gibi KKD kullanılır.
- Bu işler özel izinle ve yetkililer nezaretinde yapılır.



Isıya karşı koruyucu giysi

Tehlikeli durumların önlenmesi

- **Güvenli teknoloji seçimi:** Kuruluş aşamasında güvenli teknolojinin seçilmesi ve gelişmelerin izlenmesi.
- **İş organizasyonu:** Uygun hiyerarşik yapıyla çalışanların, çalışmaların ve işyerinin sürekli gözetim ve denetim altında tutulması.
- **İkame (değiştirme):** Tehlikeli olanın yerine tehlikesiz veya daha az tehlikeli olanın kullanılması.
- **Tecrit (ayırma):** Tehlike kaynaklarının uygun bölümlere alınarak çalışanlardan ayrılması.
- **Örtme (kapatma):** Hareketli parçaların koruyucularla kapatılması.
- **Havalandırma:** Genel havalandırma ve gaz, koku, duman gibi kirleticilerin kaynağında emilmesi.
- **Maruziyet süresini azaltma (sınırlama):** Uygun nöbetleşme ve sınırlama teknikleri.

Tehlikeli davranışların önlenmesi

1. **Eğitim:** İşe girişte, iş değişikliğinde ve periyodik olarak.
2. **İkna ve teşvik:** Çalışanların uygun şekilde motive edilmesi.
3. **İş ile çalışan uyumu:** İşin çalışana uygun hâle getirilmesi.
4. **Vardiya değişimi:** Devir süreleri, ekip oluşumu ve uyumun dikkate alınması.
5. **Monoton iş yükü:** Olumsuz etkilerinin azaltılması.
6. **Kişisel koruyucu:** İş etüt edilerek uygun KKD'nin sağlanması ve kullanımı.
7. **Disiplin:** İşletmede gerekli iş disiplininin sağlanması.

Bölüm 3

Kazanlarda güvenlik

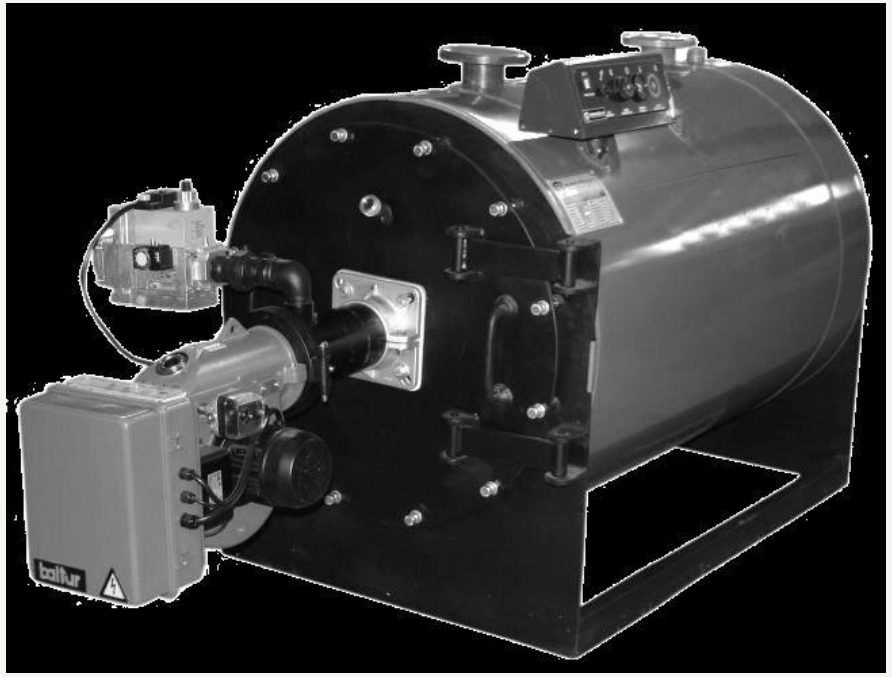
Sınıflandırma, kazan dairesi, işletme, test, kayıtlar ve temel güvenlik kuralları

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Kazanların sınıflandırılması

Literatürde kazanlar çok farklı amaçlarla sınıflandırılır; iş güvenliği yönünden yerleşmiş bir tasnif yoktur. Genel olarak şu gruplar ayırt edilebilir:

- Sıcak su kazanları (90/70 °C kalorifer kazanları dahil)
- Kızgın su kazanları
- Isı değiştiriciler (eşanjörler, boylerler)
- Otoklavlar (eritme, pişirme, buharlaştırma ekipmanları)
- Buhar kazanları
- Kızgın yağ kazanları



Endüstriyel buhar kazanı

Kazanların imalatı ve etiketi

- Kazanlarda güvenliğin ilk koşulu, malzeme ve teçhizatıyla birlikte tekniğe ve kullanılacağı işin gereklerine uygun imalattır.
- Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği kapsamındaki kazanlar uygunluk değerlendirmesinden geçer ve CE işareti taşır.
- Kazan sağlam bir taban üzerine uygun şekilde monte edilir.

Etiket (tip plakası) asgari olarak şunları içerir:

- İmalatçının adı ve adresi
- Seri numarası ve tip
- İmal yılı
- İzin verilen en yüksek basınç (PS) ve sıcaklık (TS)
- Hacim ve deney basıncı
- CE işareti ve onaylanmış kuruluş numarası

Buhar kazanlarının basınca göre sınıflandırılması

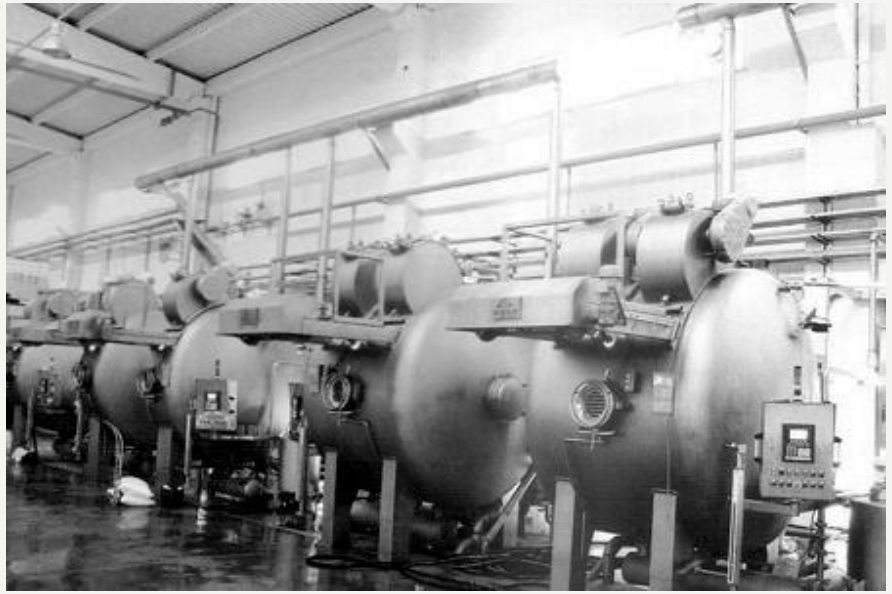
İş güvenliği yönünden buhar kazanlarının basınca göre sınıflandırılması uygundur:

Sınıf	Çalışma basıncı
Alçak basınçlı	1,05 – 2,0 kg/cm^2
Orta basınçlı	2,01 – 6,0 kg/cm^2
Yüksek basınçlı	6,0 kg/cm^2 üzeri

Bu sınıflandırma öneri niteliğindedir. Isıtma tesisatlarında “alçak basınçlı buhar” ve sıcak su kazanları için ilgili TS EN standartlarındaki sınırlar esas alınır.

Kazan dairesinin yapısı

- Kazanlar yangına ve patlamaya dayanıklı ayrı bir bölmede veya binada bulunur; kazan dairesinin üst katında çalışan bulundurulmaz.
- Patlayıcı, parlayıcı veya kolay yanıcı maddelerle çalışılan işyerlerinde kazan dairesinin diğer bölümlere açılan kapı ve penceresi olmaz.
- Tavan, kazan üzerinde çalışmayı kolaylaştıracak yükseklikte olur; daire sürekli havalandırılır, doğal havalandırma yetmezse mekanik havalandırma yapılır.
- Tasarımda yer seçimi, inşa tarzı, bina boyutları, su tasfiyesi, yakıt depoları, elektrik tesisatı, drenaj, havalandırma ve baca birlikte ele alınır.



Kazan dairesi

Kazan dairesi: yer seçimi, inşa tarzı ve boyutlar

Yer seçimi

En iyi çözüm, işyerinin diğer bölümlerinden tamamen ayrı ve yeterli uzaklıktaki bir alandır. Mümkün değilse girişi ayrı, yangın ve patlamaya dayanıklı duvarlarla ayrılmış bölüm kullanılır. Kotu yüksek, hava ihtiyacı kolay karşılanan ve hâkim rüzgârın baca gazlarını uzaklaştırdığı yer tercih edilir.

İnşa tarzı

Yangın ve patlamaya dayanıklı malzeme, mümkünse çelik konstrüksiyon; ses ve ısı yalıtımı, gerekirse operatör için tecritli bölüm; dışa açılan kapı ve pencereler; hafif malzemeden, doğal havalandırmaya uygun tavan.

Bina boyutları

Kazan önünde operatörler için yeterli genişlik; pompalar, su tasfiye sistemi ve diğer tesisat için yer; ileride olabilecek değişiklikler için yeterli boşluk.

Kazan dairesi: drenaj, havalandırma, baca ve su tasfiyesi

- **Drenaj:** Temizlik ve atık sular için uygun drenaj; sıvı yakıt sızıntıları ve bunlarla kirlenmiş sular için ikinci bir drenaj sistemi; zemin kotu uygun değilse toplama çukuru ve terfi pompası.
- **Havalandırma:** Toz, gaz ve dumanı dışarı atan, mümkünse doğal, değilse mekanik genel havalandırma; yüksek kapasiteli dairelerde yanma havasının dışarıdan alınması.
- **Baca:** Mukavemeti, çekişi, yüksekliği, çapı, temizliği ve yıldırımdan korunması.
- **Su tasfiyesi:** Doğal su çamur ve kazan taşı oluşturduğundan tasfiye edilerek kullanılır; reçine ve kum yatakları, kimyasal iyon değiştirme, manyetik yöntemler veya saf su kullanılır. Suyun özelliğine göre sistem seçilir ve tesisat ile stok tankları için yer ayrılır.

Kazan dairesi: yakıt depoları ve elektrik tesisatı

- **Yakıt depoları:** Doğal gaz dışındaki yakıtlar uygun yer ve koşullarda depolanır; sıvı yakıt için standartlara uygun, yatay veya dikey silindirik tanklar tercih edilir. Tank bölümleri kazan dairesinden yangın ve patlamaya dayanıklı duvarlarla ayrılır.
- Sıvı yakıt tanklarında seviye göstergesi, havalandırma borusu, temizleme deliği, taşmaya karşı sütre veya havuz, drenaj, donmaya karşı yalıtım ve ısıtma, dip boşaltma ve su alma ağzı bulunur.
- **Elektrik tesisatı:** Toz almaz ve kıvılcım çıkarmaz özellikte; ana panolar tehlike bölgesi dışında. Gaz yakan kazan dairelerinde tesisat patlamaya karşı korumalı (Ex) olur ve gaz alarm sistemi kurulur.
- Aydınlatma yeterli ve sızdırmaz elemanlarla yapılır; ıslak ortam ve yanıcı malzemeler dikkate alınarak etkin topraklama ve yıldırımdan korunma sağlanır.

Kazanın işletilmesi

- Kazanlar, işin gerektirdiği mesleki eğitim ve yeterlilik belgesine sahip operatörlerce işletilir.
- Operatör olağanüstü duruma müdahaleden sorumludur; bunun için bütün donanımın görevini, kullanımını ve işletme özelliklerini, sistemin çalışma basınç ve sıcaklığını, akış miktarlarını, kontrol devreleri ve ölçü aletlerini, elektrik tesisatı ve koruma donanımını iyi bilmelidir.
- Operatörler gerektiğinde periyodik meslek içi eğitime tabi tutulur.
- Otomatik yakıt beslemeli kazanlarda otomatik sistem sürekli izlenir; arızada kazanın elle de güvenle çalıştırılabilmesi için operatör eğitilir ve imalatçının işletme talimatına uyulur.

Tehlikeli ve çok tehlikeli sınıftaki işlerde mesleki eğitimini belgeleyemeyen kişi çalıştırılamaz (6331 sayılı Kanun md. 17).

Kazan yıkama, temizlik ve hidrostatik test

İç ve dış yüzeyler ile donanımın kontrol ve muayenelerinden sonra kazan iç bölümleri ilgili TS standardına göre temizlenir ve yetkili teknik eleman gözetiminde teste hazırlanır.

1. Bütün giriş ve çıkışlar kapatılır, gerekirse flanşla körlenir; sağlık ve güvenlik tedbirleri alınır.
2. Kalibreli manometre uygun yere takılır; kazan yaklaşık 20 °C suyla doldurulur.
3. Kazan, üretim standardındaki deney basıncına (yoksa azami basıncın 1,5 katına) çıkarılır.
4. Hacme bağlı olarak yeterli süre (2–12 saat) bekletilir; basınç düşmesi izlenir.
5. Basınç düşerse kaçak, sızıntı, terleme ve deformasyon gözle ve ölçümle aranır.
6. Uygunsuzluk yoksa kazan boşaltılır, işletmeye hazırlanır; değerler rapora geçirilir.



Hidrolik test düzeneği

Kazanlarla ilgili kayıtlar

Bakım, muayene, hidrostatik test, onarımlar, işletme hataları, değiştirilen parçalar ve öneriler teknik rapora bağlanıp onaylanır ve saklanır. İşyerinde şu belgeler bulunur:

Belge	İçerik ve sorumlu
I. Kazan işletme defteri	Operatörler doldurur; vardiya devri karşılıklı imzalanır; kısım amiri en az 24 saatte bir onaylar; sayfalar numaralanıp mühürlenir
II. Periyodik kontrol raporları	Yetkili kişilerce düzenlenen ve EKİPNET'e kaydedilen raporlar
III. Kazan sicil kaydı	Büyük onarım, bakım, parça ve boru değişikliği, ayar ve testler günü gününe işlenir
IV. İşletme talimatları	İmalatçı tavsiyeleri dikkate alınarak hazırlanır, operatörlere öğretilir ve dairede ilan edilir
V. Tahlil raporları	Besleme suyu, buhar, kazan taşı, çamur, iletkenlik ve pH analizleri
VI. Operatör belgeleri	Yeterlilik ve meslek içi eğitim belgeleri, kişisel dosyada
VII. İmalat belgeleri	Karakteristik değerler, uygunluk beyanı, kullanım kılavuzu

İyi uygulama

Kazan donanımında temel kurallar

- Manometre en yüksek çalışma basıncının yaklaşık iki katını gösterecek taksimatta olur; bu basınç kırmızı çizgiyle işaretlenir ve kolay okunur.
- En az iki ayrı su seviye göstergesi bulunur; biri camsa kırılmaya karşı muhafazalı olur; en çok ve en az seviyeler işaretlenir.
- Buhar kazanlarında en az iki emniyet valfi bulunur; kazanla valf arasında akışı kesecek vana olmaz; valfler mühürlenir ve tahliye çalışanlara zarar vermeyecek şekilde yönlendirilir.
- Giriş ve çıkışta hızlı kapanan ana stop valfleri; besleme suyu hattında stop vanası ve geri tepme klapesi; paralel kazanların her birinde ayrı stop valfi bulunur.
- Gaz yakıtlı kazanlarda ayarlanabilir musluk ve alev geri tepmesine karşı emniyet donanımı; yüksek ve orta basınçlı kazanlarda ocakta patlama kapakları bulunur.

Bu kurallar 1974 tarihli İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü'nde yer alıyordu; tüzük 2014'te yürürlükten kaldırılmıştır. Bugün ilgili standartlar ve imalatçı talimatlarıyla birlikte iyi uygulama olarak sürdürülür.

İyi uygulama

Alçak basınçlı buhar ve sıcak su kazanları

- Alçak basınçlı buhar ve sıcak su kazanlarında basınç 0,5 bar, sıcaklık 110 °C ile sınırlandırılmıştır.
- Her sıcak su kazanında genleşme kabı ve borusu (nefeslik), kapalı sistemlerde ayarlanabilir genleşme valfi bulunur; çıkan sıcak su çalışanlara zarar vermeyecek şekilde atılır.
- Besleme suyu borusunda stop vanası ve geri tepme klapesi; paralel kazanların çıkışında stop valfi ve geri tepme klapesi bulunur.
- Otomatik yakıtlı kazanlarda basıncı sınırlayan ve yakıtı kesen tertibat; gaz, kömür tozu ve akaryakıtla otomatik çalışan sıcak su kazanlarında sıcaklığı sınırlayan termostat bulunur.
- Arı su kullanılmayan kazanlarda kazan taşını önlemek için yumuşatılmış su kullanılır.

İyi uygulama

Kazanın devreye alınması ve işletilmesi

1. Kazan dairesine yalnızca sorumlu ve yetkili kişiler girer.
2. Yakmadan önce vanalar, klapeler, kapaklar, emniyet valfleri, yakıt ve su miktarı kontrol edilir.
3. Sıvı veya gaz yakıtlı kazanlarda ocak ve çevresinde dökülmüş yakıt bulunmaz; ocak patlayıcı karışım kalmayacak şekilde ön havalandırmayla temizlenir.
4. Kazan sıcaklık birden yükselmeyecek şekilde yavaş yavaş yakılır.
5. Ana çıkış vanası açılmadan emniyet valfi kontrol edilir; hava tahliye vanaları hava boşalana kadar açık tutulur; ana stop valfi istenen basınç ve sıcaklığa ulaşınca yavaşça açılır.
6. Emniyet valfleri vardiya değişiminde kontrol edilir.
7. Söndürülen kazan, sıcaklık ve basınç normale dönmeden boşaltılmaz; operatör kontrole devam eder.

İyi uygulama

Arıza ve tehlike anında yapılacaklar

- Basınç derhâl düşürülür, yakıt kesilir, hava verilmesi durdurulur; baca damperleri ve ön kapaklar kapatılır; paralel çalışan kazanlarla bağlantı kesilir ve kazan devreden çıkarılır.
- Sıcak su kazanlarında kaynama ve köpürmede stop valfi kapatılır, ateş bastırılır, yüzeyden blöf yapılır; sürerse kazan devreden çıkarılır.
- Kazan suyunda yağ görülürse yüzey blöfü yapılır; fayda vermezse kazan devreden çıkarılıp yağ giderici maddelerle temizlenir.
- Kısmi blöfte su seviyesi hiçbir zaman en az seviyenin altına düşürülmez.
- Kül ızgarasındaki tıkanmayı gidermek için en az iki kişi görevlendirilir; biri dışarıdan gözetler; sıcak küllere karşı siper konur.

İyi uygulama

Bakım ve onarımda güvenlik

- Basınç altındaki kazanın basınçla ilgili kısımlarında onarım yapılmaz; söndürülen kazana basınç ve ısı normale dönmeden kimse girmez.
- İçeride çalışmadan önce blöf, besleme suyu, buhar ve sıcak su vanaları kapatılır, kilitlenir ve uyarı etiketi asılır; paralel kazan bağlantıları kör tapayla kapatılır.
- Kazan içine giren çalışanı gözetleyecek ve gerektiğinde yardım edecek bir kişi kapak başında bekler; çalışma kapalı alan prosedürüyle ve izinle yürütülür.
- Ocak tehlikeli gazlara karşı havalandırılır; onarım sırasında baca gazının kazana dolması önlenir.
- Gerekli tedbirler alınmadan kazan içinde oksi-asetilen kaynağı yapılmaz; mekanik aletleri çalıştıran kompresörler kazanın dışında bulunur, kablolar önceden kontrol edilir.

Bölüm 4

Kompresörlerde güvenlik

Sınıflandırma, basınçlı hava devresi, yerleştirme ve güvenlik kuralları

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Kompresörler: tanım ve sınıflandırma

Kompresör, mekanik enerjiyi basınç enerjisine çeviren makinedir. Endüstrinin hemen her dalında kullanılır; teknik özellikleri ve kullanım yoğunluğu nedeniyle İSG yönünden yüksek risk taşır.

- **Sıkıştırılan gaza göre:** hava, amonyak, freon, hidrojen kompresörleri
- **Çalışma tarzına göre:** pistonlu (tek veya çok kademeli), turbo, vidalı, paletli, diyaframlı
- Ayrıca imalat tarzı, tahrik şekli, kullanım şekli ve basınçlandırma tarzına göre de sınıflandırılır (TS 9934).



Tanklı pistonlu kompresör

Basınçlı hava devresi elemanları

1	**Kompresör ve emme filtresi:** Atmosferik havayı emerek kullanım basıncına çıkarır; emme ağzındaki filtre parçacıkları tutar.
2	**Basınçlı hava tankı:** Debi ve basınç dalgalanmalarını yutar, kompresörün sık devreye girmesini önler, havayı soğutur ve yoğuşan suyu tutar.
3	**Çıkış filtresi:** Tank ile kurutucu arasında su, yağ gibi yabancı maddeleri ayırır.
4	**Kurutucu (hava şartlandırıcı):** Havadaki nemi tutar; yoğuşan su yağı bozar, korozyona, tıkanmaya ve aletlerde aşınmaya yol açar.
5	**Hassas (son) filtre:** Kurutucudan sonra gelir; parçacıkları, su ve yağ buharını tutar; kartuşu kılavuzdaki sürelerde değiştirilir.

Vidalı ve pistonlu kompresörlerin karşılaştırılması

Endüstride en çok pistonlu, vidalı ve turbo kompresörler kullanılır; turbo kompresörler metalürji ve otomotiv gibi çok yüksek kapasite gereken tesislerde yaygındır. Pistonlu kompresörlerin yerini giderek vidalı kompresörler almaktadır.

Özellik	Vidalı	Pistonlu
Aşınma	Düşük; yalnızca rulmanlarda	Yüksek; silindir, piston ve segmanlarda
Bakım	Yağ ve filtre değişimi	Sürekli bakım, onarım ve yedek parça
Çıkış havası sıcaklığı	Düşük	Yüksek; çıkış soğutucusu gerekir
Titreşim ve temel	Düşük; özel temel gerekmez	Yüksek; sağlam temel ve özel bina gerekir
Gürültü	Düşük	Yüksek; yalıtım gerekir
Verim	Yüksek; krank mekanizması yok	Düşük
Basınç ve debi	Dalgalanma yok; deposuz kullanılabilir	Dalgalı; depo tankı gerekir

Basınçlı hava tankı ve donanımı

- Kompresörün hemen çıkışına yerleştirilir; küresel veya silindirik yapılır. Hacmi genellikle dakikalık tüketimin %10–15'i kadar seçilir; tüketim fazlaysa ikinci tank kullanılabilir.

- **Emniyet valfi:** Tankın en üstüne takılır; tank ile arasında akışı kesecek eleman bulunmaz. İzin verilen en yüksek basınçta açılacak şekilde ayarlanır; tahliye sırasında basınç bu değeri %10'dan fazla aşmamalıdır. Tahliye kapasitesi kompresör debisine uygun olur; yetkililerce bakımı ve ayarı yapılır.

- **Manometre:** Çalışma basıncının yaklaşık iki katını gösterecek taksimatta ve kolay görülecek yerde olur.

- **Su tahliye sistemi:** Tankın en alt noktasında; otomatik veya elle çalışır. Biriken su, yağ ve kir düzenli olarak (elle tahliyede her gün) boşaltılır.



Dikey basınçlı hava tankı

Filtreler ve kurutucu

- **Emme filtreleri:** Kompresörü aşınmaya karşı korumak için temiz havayla beslenmesini sağlar; emme ağzında ve birinci kademe girişinde bulunabilir. Bakım ve temizliği yapılır, belirli sürelerde yenilenir.
- **Çıkış filtresi:** Bütün basınçlı hava devrelerinde sistem elemanlarını korur; düşük basınçlı sanayi kompresörlerinde de gereklidir.
- **Kurutucu:** Basınçlı havadaki nemi tutar; sistemi ve prosesi korozyon ve tıkanmadan korur.
- **Hassas filtre:** Sisteme gönderilen havadaki parçacıklar ile su ve yağ buharını tutar.



Basınçlı hava kurutucusu

Kompresörün yerleştirilmesi, elektrik bağlantısı ve devreye alınması

Yerleştirme

- Patlamaya dayanıklı, diğer bölümlerden ayrı bir bölüm
- Yeterli havalandırma; temiz, tozsuz, yanıcı ve korozif madde içermeyen emme havası
- Isı kaynaklarından ve doğrudan güneşten korunma
- Düz, toz tutmayan zemin; kaide üzerine montaj

Elektrik bağlantısı

- Besleme hatları yetkili elektrikçilerce yapılır, test edilir
- İmalatçı talimatına uygun pano ve koruma
- Topraklama yapıldıktan sonra bağlantı
- Kumanda panosu tehlike bölgesi dışında

Devreye alma

- Montaj sonrası testler yetkili kişilerce yapılır ve raporlanır
- İmalatçı kılavuzuna göre işletme ve bakım talimatı hazırlanır
- Kompresör periyodik kontrole tabi tutulur

İyi uygulama

Kompresörlerde temel güvenlik kuralları

- Ayarlanan basınca ulaşıldığında motor otomatik durur; durma gecikirse basınçlı havayı boşa veren güvenlik tertibatı bulunur.
- Hız regülatörü düzenli kontrol edilir; soğutma suyunun akışı gözle izlenebilir. Sabit kompresörler temiz hava emer; patlayıcı, zehirli gaz, duman ve toz emilmesi önlenir.
- Kompresör ile tank arasında yağ ve nem ayırıcılar bulunur ve sökülmez; çıkış borusunda stop valfi varsa kompresör ile valf arasına emniyet valfi konur.
- Patlayıcı, parlayıcı ve zararlı gaz kompresörlerinin malzemesi sıkıştırılan gazın kimyasal etkisine dayanıklıdır.
- Tehlike anında kompresör uzak bir noktadan durdurulabilir; her kompresöre uygun özel kompresör yağı kullanılır.
- Kompresör plakasında imalatçı, imal yılı, en yüksek çalışma basıncı ile sıkıştırılan gazın cinsi ve miktarı yer alır.
- Sabit kompresör depoları patlamaya dayanıklı bir bölmede; seyyar kompresörler çalışanlardan yeterli uzaklıkta (yaklaşık 10 m) veya dayanıklı bir bölme içinde bulunur.

Bölüm 5

Basınçlı tank ve tüpler

Gaz tüplerinin taşınması, depolanması ve kullanılmasına ilişkin çalışma talimatı

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

Talimatın amacı ve sorumluluklar

- Basınçlı gaz tüplerine ilişkin güvenlik önlemlerini belirlemek.
- Bütün personelin tüplerin ve ilgili ekipmanın taşınması, depolanması ve kullanılmasındaki risklerden haberdar olmasını sağlamak.
- Tüp kullanacak personelin güvenlik kurallarını anlamasını ve tam olarak uygulamasını sağlamak.

Sorumlu

Talimatın uygulanmasından tesis veya atölye şefi sorumludur.

Uyum

Bütün çalışanlar basınçlı gaz tüplerine ilişkin güvenlik önlemlerine uymakla yükümlüdür.

Eğitim

Talimatla ilgili eğitim düzenli aralıklarla (örnek talimatta üç ayda bir) tekrarlanır.

Yaygın endüstriyel gazlar ve tanıtım renkleri

Gaz	Omuz rengi (TS EN 1089-3)	Örnek dolum basıncı	Koku	İnsan ve ortama etkisi
Oksijen (O_2)	Beyaz	200–230 bar	Kokusuz	Yanmayı ve patlamayı hızlandırır
Azot (N_2)	Siyah	200–230 bar	Kokusuz	Boğucu; yanmaz
Argon (Ar)	Koyu yeşil	200–230 bar	Kokusuz	Boğucu; yanmaz
Helyum (He)	Kahverengi	200 bar	Kokusuz	Boğucu; yanmaz
Karbondioksit (CO_2)	Gri	50 bar (sıvılaşmış)	Kokusuz	Boğucu; yüksek derişimde zehirleyici
Hidrojen (H_2)	Kırmızı	200 bar	Kokusuz	Havada %4–75 arası patlayıcı
Asetilen (C_2H_2)	Kestane (bordo)	15–18 bar (asetonda çözünmüş)	Sarımsak benzeri	Havada %2,3–100 arası patlayıcı
LPG (propan, bütan)	Yanıcı gazlar için kırmızı	Yaklaşık 8–17,5 bar	Özel kokulandırılmış	Boğucu; havada yaklaşık %2–10 arası patlayıcı

TS EN 1089-3'te yalnızca omuz rengi gazın özelliğini belirtir; gövde rengi farklı olabilir ve eski renk kodlu tüpler hâlâ kullanımda bulunabilir. Gazın tanınmasında esas olan tüp etiketidir. Vana bağlantıları gaza göre farklıdır; yanıcı gazlarda genellikle sol dişli bağlantı kullanılır.

Genel gereklilikler

- Lastik hortumlar kesik, çatlak, yanık ve aşınmaya karşı sürekli kontrol edilir; keskin kenarlardan, düşebilecek cisimlerden, kıvılcım ve ateşten korunur; üzerlerinden araç geçirilmez.
- Kırmızı hortum asetilen ve diğer yanıcı gazlar için kullanılır; hortumlar gereğinden uzun olmaz, regülatör ve tüplerin üzerine sarılmaz.
- Asetilenle temas eden kısımlarda bakır ve %70'ten fazla bakır içeren alaşımlar ile gümüş kullanılmaz; asetilen bunlarla patlayıcı bileşik oluşturur.
- Şaloma üreticinin talimatına göre yakılır ve kullanılır; vana açıldıktan sonra hava tamamen çıkıp basınç normale dönmeden yakılmaz.
- Gaz tüpleri kompresörün yakınında bırakılmaz ve kullanılmaz.



Dik ve sabitlenmiş tüpler

Taşıma ve depolama

Taşıma

- Bütün tüplerin vana koruyucu başlıkları takılı olur
- Regülatör ve hortumla taşınacaksa tüp arabası kullanılır, vanalar kapatılır
- Tüpler yuvarlanarak veya yere yatırılarak taşınmaz; araçtan düşürülmez, kontrollü indirilir
- Oksijen tüpleri yanıcı gazlarla birlikte taşınmaz

Depolama

- Depoda gazların adı kolay okunacak şekilde yazılır
- Tüpler dik tutulur, düşmeye karşı zincirle bağlanır, başlıkları takılıdır
- Türlerine göre gruplanır; yanıcı ve yakıcı (oksitleyici) gazlar en az 6 m ayrı tutulur veya yangına dayanıklı bölmeyle ayrılır
- Boş ve dolu tüpler ayrı depolanır ve “BOŞ”, “DOLU” olarak etiketlenir

Depo alanının özellikleri

- Depo iyi havalandırılır; tüpler doğrudan güneşe maruz bırakılmaz ve korozyona yol açacak koşullardan korunur.
- Aydınlatma ve elektrik sistemi güvenli tipte (gerektiğinde Ex korumalı) olur.
- Depo, diğer yanıcı ve patlayıcı maddelerin kullanıldığı veya depolandığı alanlardan uzak olur (örnek talimatta 20 m).
- “Sigara içilmez”, “Yangın tehlikesi”, “Yanıcı ve patlayıcı madde” işaretleri asılır.
- Depo dışına yeterli sayıda ve uygun tipte yangın söndürücü konur ve yerleri işaretlenir.

Kullanım kuralları (1)

- Tüpler her zaman dolu kabul edilir ve özenle kullanılır; destek veya kaldırma aracı olarak kullanılmaz.
- Oksijen tüplerine yağlı el, eldiven veya bezle dokunulmaz; oksijen yanıcı maddelerin bulunduğu ortamlarda saklanmaz.
- Vana ve aksam temiz tutulur; kullanılmayan tüplerin vanaları kapatılır; vanalar daima yavaş açılır ve aşırı güçle sıkılmaz.
- Tüpler ısı kaynaklarından, kaynak ve kesme kıvılcımlarından uzak tutulur.
- Gaz kaçağı asla ateşle değil, sabun köpüğü veya kaçak tespit spreyiyle kontrol edilir.
- Donmuş regülatör veya vanalar ateşle çözülmez; ılık suyla veya üretici talimatına göre çözülür.

Kullanım kuralları (2): kesme ve kaynak

- Kesme ve kaynak aparatları basınç ayar regülatörü ve geri tepme (alev geri tepme) emniyeti olmadan kullanılmaz.
- Hortumlar kaliteli ve standarda uygun olur; bağlantılar uygun kelepçeyle yapılır, tel veya ip gibi geçici çözümler yasaktır.
- Serbest asetilen yaklaşık 1,5 bar'ın üzerinde kullanılmamalıdır; tüpteki asetilen aseton içinde çözünmüştür.
- Ortamda duman birikimine izin verilmez; kurşun, çinko veya kadmiyum kaplı malzemelerin kaynağında yerel emiş ve uygun solunum koruyucu kullanılır.
- Yanıcı gaz yangınlarında, gaz akışı kesilmeden alev söndürülmez; tüp soğutulur.

Şalomenin yakılması ve alev sorunları

Yakma sırası

1. Regülatörleri gerekli basınca ayarlayın.
2. Şaloma ucunu, içerideki gaz serbestçe çıkana kadar ateş kaynağından uzak tutun.
3. Yakmak için kıvılcım çıkaran türde çakmak kullanın.
4. Alev içeri doğru hareketleniyorsa regülatör basıncı yanlıştır veya yanıcı gaz serbestçe çıkmadan yakılmıştır.

Alevde kesilme ve patlama

- Regülatör basıncı veya gaz akışı çok yüksek ya da çok düşük olabilir
- Şalomede tıkanıklık olabilir
- Şaloma ucu yüzeye çok yakın tutuluyor olabilir
- Şaloma aşırı ısınmış olabilir: vana kapatılır, soğutulur; basınç ve ekipman kontrol edildikten sonra yeniden yakılır

Isınan veya yangına maruz kalan tüp

- Güvenliyse tüp vanasını kapatın; tüpü hareket ettirmeyin.
- Alanı boşaltın ve tehlike bölgesini geniş tutun; itfaiyeyi ve gaz tedarikçisini arayın.
- Tüpü korunaklı bir yerden bol su püskürterek soğutun; su püskürtme kesildiğinde tüp yüzeyi ıslak kalmıyorsa soğutmaya devam edin.
- Isınmış asetilen tüpü, iç ayrışma nedeniyle saatler sonra bile patlayabilir; yetkililer güvenli olduğunu teyit edene kadar yaklaşılmaz.

Önceki talimattaki “tüpü açık havaya taşıyın, suya daldırın ve vanayı açın” uygulaması, gaz tedarikçileri ve itfaiye kılavuzlarındaki güncel yaklaşımla değiştirilmiştir.

Tüplerin belgeleri ve işaretlemesi

- Tedarikçiden tüplerin standartlara uygunluk ve kalite belgeleri ile periyodik muayene ve test raporları alınır.
- Tüp gövdesinde darbe, ezilme, aşınma, korozyon veya ark izi bulunmaz; kusurlu tüp kullanılmaz ve tedarikçiye iade edilir.

Tüpün omuz kısmında bulunan bilgiler:

- Üretici adı ve seri numarası
- Boş ve dolu ağırlık
- En yüksek dolum veya deney basıncı
- Gazın adı
- Son periyodik muayene tarihi
- Taşınabilir Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği kapsamında π (pi) işareti

Bölüm 6

Periyodik kontroller ve test teknikleri

İş Ekipmanları Yönetmeliği EK-III, zorlayıcı testler ve tahribatsız muayene

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu
ofis akademi
ASYA AKADEMİ

2025

Basınçlı kapların periyodik kontrolü: genel kurallar

- Basınçlı kap ve tesisatlar, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği EK-III Tablo-1'de belirtilen sürelerde periyodik kontrole tabidir; standartlarda süre belirtilmemişse azami süre genellikle bir yıldır.
- Her periyodik kontrolde muayene yapılır; en çok yılda bir, işletme basıncıyla (belirlenmemişse azami basınçla) hidrostatik test yapılır.
- En çok üç yılda bir veya her önemli bakım ve onarımdan sonra, üretim standardındaki deney basıncıyla; bu değer yoksa azami basıncın 1,5 katıyla hidrostatik test yapılır.
- Hidrostatik test yapılamayan durumlarda standart veya imalatçının belirttiği tahribatsız muayene yöntemleri uygulanabilir; işin veya prosesin durdurulamaması gerekçe olamaz.
- Test ve muayene sıklığı; ortam koşulları, kullanım sıklığı, yaş, bakım, kaza ve önceki sonuçlar dikkate alınarak risk değerlendirmesine göre artırılabilir.

Periyodik kontrol süreleri (EK-III Tablo-1)

Ekipman	Azami periyodik kontrol süresi
Buhar ve kızgın su kazanları	Standartta süre yoksa 1 yıl
Isıtma (kalorifer, sıcak su) kazanları	Standartta süre yoksa 1 yıl
Kızgın yağ kazanları	Standartta süre yoksa 1 yıl
Basınçlı hava ve gaz tankları (kompresör tankları dahil)	Standartta süre yoksa 1 yıl
Kapalı genleşme tankları, boyler ve akümülasyon tankları	Standartta süre yoksa 1 yıl
Otoklavlar ve buharlı pişirme kazanları	Standartta süre yoksa 1 yıl
Sıvılaştırılmış gaz (LPG) tankları	Yazılı planda verilen sürede muayene; 10 yıl sonunda yeniden değerlendirme
Kriyojenik tanklar	İlgili TS EN ISO standartlarındaki sürelerde

Standartlarında emniyet valfi testi bulunan LPG tankı, buhar kazanı, kızgın su kazanı ve kriyojenik tank gibi ekipmanlarda emniyet valfleri standartta belirtilen azami süreler içinde test edilir.

2025

Periyodik kontrolü kim yapar?

- Basınçlı kap ve tesisatların periyodik kontrolünü EKİPNET'e kayıtlı makine, metalürji ve malzeme, mekatronik, kimya, imalat ve uçak mühendisleri; makine veya metal eğitimi mezunu teknik öğretmenler ile makine teknikerleri ve yüksek teknikerleri yapar.
- EKİPNET, periyodik kontrollerin kayıt ve takibi için İSG-KATİP'te yer alan modüldür.
- Tahribatsız muayeneler TS EN ISO 9712'ye göre en az seviye 2 belgeli personelce yapılır.
- LPG tank ve tesisatlarının periyodik kontrolü ekipman muayene kuruluşlarında çalışan yetkili kişilerce yapılır; buhar kazanları için bu zorunluluk 1 Ocak 2027'den itibaren uygulanacaktır.
- Bakanlık yeni düzenleme yapıncaya kadar, TÜRKAK tarafından TS EN ISO/IEC 17020'ye göre akredite muayene kuruluşları ekipman muayene kuruluşu kabul edilir.

2025

Periyodik kontrol mevzuatının gelişimi

1974	İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü; kazan, basınçlı kap ve kompresörlerin yılda bir kontrolü ve 1,5 kat hidrolik deney
2013	İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği; EK-III periyodik kontrol tabloları
2014	İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü yürürlükten kaldırıldı
2018	Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB) yayımlandı
2022	Bazı ekipmanlarda (LPG tank ve tesisatları dahil) akredite muayene zorunluluğu getirildi
2025	6331 sayılı Kanun'a "ekipman muayene kuruluşu" tanımı eklendi; 23 Aralık 2025'te yönetmelik buna göre değiştirildi
2027	Buhar kazanlarının periyodik kontrolünde ekipman muayene kuruluşu zorunluluğu başlıyor

Zorlayıcı (deformatif) testler

Zorlayıcı testler basınçlı kap üzerindeki her noktanın belirli bir kuvvetle zorlanmasıdır.

- **Hidrolik (hidrostatik) test:** Kabın tamamı veya bir kısmı uygun koşullarda sıvıyla doldurulup basınçlandırılır, izlenir, boşaltılır ve sonuçlar değerlendirilir. Su veya standardın, imalatçının uygun gördüğü sıvılarla yapılabilir.
- **Pnömatik test:** Kap gazla doldurulup sıkıştırılır ve izlenir. Sıkıştırılmış gaz çok daha fazla enerji depoladığından yalnızca hidrolik testin mümkün olmadığı durumlarda, ek güvenlik önlemleriyle uygulanır.



Hidrostatik test düzeneği

Kompresörlerde basınç deneyi her kademe için ayrı yapılır.

Zorlayıcı olmayan (tahribatsız) testler

Zorlayıcı testlerin sakıncalı olduğu durumlarda veya bunlara ek olarak uygulanır; kabın hassas bölgeleri özel yöntemlerle incelenir.

- Gözle muayene
- Sıvı penetrant (sızdırma) testi
- Manyetik parçacık testi (ıslak floresan yöntemi dahil)
- Radyografi (gama ve X ışını)
- Ultrasonik test



Tahribatsız muayene uygulaması

Gözle muayene, sıvı penetrant ve manyetik parçacık

Gözle muayene

Süreksizliklerin gözle incelenmesidir: yüzey temizlenir, koordinatlara ayrılır, çıplak gözle veya mercekle incelenir; hassas ve riskli bölgeler tekrar muayene edilir.

Zorlayıcı testlerden sonra tekrarlanmalıdır.

Sıvı penetrant

Temizlenen yüzeye penetrant sürülür, fazlası silinir; normal ışık veya UV ışık altında incelenir.

Yüzeye açık süreksizliklerde iyi sonuç verir.

Manyetik parçacık

Süreksizliklerin manyetik akı çizgilerini bozması esasına dayanır: manyetik alan oluşturulur, manyetik toz uygulanır, sapmalar gözlenir; alanın yönü değiştirilerek tekrarlanır.

Yalnızca ferromanyetik malzemelere uygulanır; köşe ve kaynak yerlerinde yanıltıcı olabilir.

Radyografi ve ultrasonik test

Radyografi

X veya gama ışınlarının süreksizlik bölgesinde filmde daha koyu alan oluşturması esasına dayanır.

- Test alanında radyasyon güvenliği önlemleri alınır
- Uygulama uzman ve lisanslı personelce yapılır
- Kalınlık değişim yerlerinde ve süreksizlik derinliğinin belirlenmesinde güçlük vardır
- Sıkıca kapalı süreksizliklerin tespiti uzmanlık gerektirir

Ultrasonik test

Malzemeye gönderilen ses dalgalarının süreksizliklerden farklı yansıması esasına dayanır.

- Elektronik sinyal üreteci
- Sinyali mekanik titreşime dönüştüren prob
- Geri dönen sinyali algılayan, işleyen ve görüntüleyen sistem
- Et kalınlığı ölçümünde de kullanılır

Özel basınçlı kaplar

- **Otoklavlar:** Gömlek etekleri tabana kadar uzatılır; kapı ve karşı ağırlıklar kızak veya korkuluk içine alınır; kapak basınç altındayken açılmasını engelleyen kilitleme bulunur.
- **Buharla ısıtılan kaplar:** Hat basıncından düşük çalışıyorsa girişe basınç düşürücü ve emniyet valfi konur; döner kaplarda doldurma-boşaltmadan önce hareket mekanizması ve vanalar kilitlenir.
- **Eritme ve vulkanizasyon kazanları:** Blöf uzak ve korunmuş yerden yapılır, önce çalışanlar uyarılır; periyodik kontrol sonuçları sicile işlenir.
- **Basınçlı asit kapları:** Aside dayanıklı geri tepme klapesi, basınç düşürücü, manometre ve emniyet valfi veya patlama diski bulunur; kontrol öncesi kap boşaltılır, yıkanır, havalandırılır ve vanalar kilitlenir.
- **Soğutma tankları:** Gaz kaçağını önleyen sağlam kapaklar, seviye göstergesi ve basınç ayar elemanları bulunur; amonyak gibi gazlarda tahliye kapalı sisteme yönlendirilir.



Otoklav

Bölüm 7

İmalatçının sorumlulukları

Belgeler, işaretleme ve kullanım talimatları

Belgeler, bakiye riskler ve işaretleme

- İmalatçı kazanın ve basınçlı ekipmanın bütün karakteristik değerlerini, uygunluk beyanını ve kullanım kılavuzunu alıcıya verir; işveren bu belgeleri işyerinde bulundurur.
- **Bakiye riskler:** Tasarım ve imalattaki bütün önlemlere rağmen kalan riskler için üretici uyarı sağlar.
- **İşaretleme:** Üreticinin adı ve adresi, CE işareti, seri veya tip tanımı, seri numarası ve imal yılı; basınçlı ekipmanda ayrıca PS, TS, hacim ve deney basıncı.
- Patlayıcı ortamda kullanılması amaçlanan makinelerde bu husus makine üzerinde belirtilir; dönen parçaların en yüksek hızı, bağlanacak aletlerin en büyük çapı ve kütle gibi güvenlik bilgileri yer alır.
- Kaldırma makinesiyle taşınması gereken makinelerde kütle açıkça okunur biçimde belirtilir; değiştirilebilir donanımlar da aynı bilgiyi taşır.

Kullanım talimatları

Her makine ve basınçlı ekipmanla birlikte en az şu bilgileri içeren talimat verilir:

- Makine üzerindeki işaretleme bilgilerinin tekrarı ve bakım, servis bilgileri
- Öngörülen kullanım şekli ve operatörlerin çalışma yerleri
- İşletmeye alma, kullanma, taşıma (parça kütleleriyle), takma ve sökme
- Ayar, bakım, servis ve onarım; gerektiğinde eğitim talimatları
- Bağlanabilecek takımların temel özellikleri ve kullanım güçlükleri
- Gürültü emisyonu ve titreşim bilgileri; azaltmak için montaj kuralları
- Muhtemel patlayıcı ortamda kullanıma ilişkin bilgiler
- Bakım, muayene ve onarım için teknik resim ve şemalar

Talimat orijinal dilinde ve Türkçe olarak verilir; meslekten olmayan kullanıcılar öngörülüyorsa anlatım onların anlama düzeyine göre hazırlanır. Makineyi tanıtan hiçbir doküman güvenlik bakımından talimatlarla çelişemez.

Bölüm 8

İlgili mevzuat

Basınçlı ekipmanların imalatı, piyasaya arzı ve kullanımına ilişkin düzenlemeler

Kullanıma ilişkin mevzuat

- **6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu** (2012): işverenin genel yükümlülükleri; 2025'te eklenen ekipman muayene kuruluşu tanımı.
- **İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği** (RG 25.04.2013, 28628; son değişiklik RG 23.12.2025, 33116): kullanım şartları ve EK-III periyodik kontroller.
- **Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik** (2013): patlamadan korunma dokümanı.
- **İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği** (2012).

1974 tarihli İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü (md. 202–249 kazanlar, basınçlı kaplar ve kompresörler) 23.07.2014 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanan tüzükle yürürlükten kaldırılmıştır.

İmalat ve piyasaya arza ilişkin mevzuat

- **Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB)**: RG 03.03.2018, 30349. PS değeri 0,5 bar üzerindeki ekipmanların tasarım, imalat ve uygunluk değerlendirmesi.
- **Basit Basınçlı Kaplar Yönetmeliği (2014/29/AB)**: RG 03.11.2016, 29877. Hava veya azot içeren, ateşle temas etmeyen seri üretim kaplar.
- **Taşınabilir Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2010/35/AB)**: RG 31.12.2012, 28514 (4. mükerrer). Gaz tüpleri ve tankları; π işareti.
- **Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT)**: RG 03.03.2009, 27158. Kompresörler dahil makinelerin temel sağlık ve güvenlik gerekleri.

Bu yönetmelikleri yayımlayan Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının adı 2018'de Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı olmuştur. Taşınabilir Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği, tüplere ilişkin 2000–2002 tarihli beş yönetmeliği yürürlükten kaldırmıştır. AB'de makinelere ilişkin 2023/1230 sayılı Tüzük 20 Ocak 2027'den itibaren uygulanacaktır.

Bölüm 9

Değerlendirme soruları

On beş soru ve doğru cevapları

Soru 1

Aşağıdaki birimlerden hangisi basınç birimidir?

A) **Newton/cm^2** Doğru cevap

B) Metre/sn^2

C) Newton/cm

D) Metre/sn

Açıklama: Basınç, birim alana düşen kuvvettir.

Soru 2

Normal şartlarda aşağıdaki yerlerden hangisinde basınç en yüksektir?

A) Deniz seviyesinden 10 m yükseklikte

B) Deniz seviyesinden 100 m yükseklikte

C) Deniz seviyesinden 500 m yükseklikte

D) **Deniz seviyesinde** Doğru cevap

Açıklama: Atmosfer basıncı yükseklik arttıkça azalır.

Soru 3

Basıncın dört atmosferi aşması durumunda insan vücudunda görülen etki hangisidir?

A) Oksijen narkozu

B) Helyum narkozu

C) **Azot narkozu** Doğru cevap

D) Karbondioksit narkozu

Açıklama: Yüksek kısmi basınçta azot narkotik etki gösterir.

Soru 4

> I. Bulanık görme
> II. Solunum güçlüğü
> III. Kulak ağrıları

Yükseklere süratle çıkılması hâlinde bozulan basınç dengesinin vücutta oluşturduğu etkiler hangileridir?

A) I ve II

B) I ve III

C) **II ve III** — Doğru cevap

D) I, II ve III

Açıklama: Hızlı yükselmede orta kulak basıncı dengelenemez ve oksijen kısmi basıncı düşer; kulak ağrısı ve solunum güçlüğü görülür.

Soru 5

İnsan organizmasında sağlık sorunlarına neden olan basınç değişikliği aşağıdakilerden hangisidir?

A) 3,0 N/cm^{2}'den düşük basınç değişikliği

B) **4,5 N/cm^{2}'den yüksek basınç değişikliği** Doğru cevap

C) 4,5 N/cm^{2}'den düşük basınç değişikliği

D) 3,0 N/cm^{2}'den yüksek basınç değişikliği

Soru 6

Basıncın düşük veya yüksek olduğu yerlerde çalıştırılacak işçiler öncelikle hangisi olmalıdır?

A) 14–16 yaş grubu işçiler

B) 45–50 yaş grubu işçiler

C) **Genç ve tecrübeli işçiler** Doğru cevap

D) Genç kadın işçiler

Açıklama: Sağlık durumu uygun, genç ve deneyimli çalışanlar tercih edilir; 18 yaş altındakiler bu işlerde çalıştırılmaz.

Soru 7

Kazanlarda güvenlik açısından bulunması zorunlu olan cihaz hangisidir?

A) Sirkülasyon pompası

B) Brülör

C) Duman boruları

D) **Manometre** Doğru cevap

Açıklama: Manometre temel emniyet donanımıdır.

Soru 8

Sıcak su kazanlarında kaç tane termometre bulunmalıdır?

A) 1 adet

B) **2 adet** Doğru cevap

C) 3 adet

D) 4 adet

Soru 9

Kazanlara ve basınçlı kaplara standartta süre belirtilmemişse en çok hangi aralıkta periyodik kontrol yapılır?

A) 4 ay

B) 6 ay

C) **12 ay** Doğru cevap

D) 18 ay

Açıklama: EK-III Tablo-1'e göre azami süre bir yıldır.

Soru 10

Basınçlı kaplarda en az kaç tane güvenlik vanası bulunur?

A) 4 adet

B) 3 adet

C) **2 adet** Doğru cevap

D) 1 adet

Soru 11

Üretim standardında deney basıncı belirtilmemişse, en çok üç yılda bir yapılan hidrostatik test azami basıncın kaç katıyla yapılır?

A) 4,5

B) 3,5

C) 2

D) **1,5** Doğru cevap

Açıklama: EK-III madde 2.1.1(b).

Soru 12

Kazan dairesi işyerinin neresinde olmalıdır?

A) **Yangına ve patlamaya karşı dayanıklı ayrı bir bölmede veya binada** — Doğru cevap

B) Çalışma yapılan katların en üst katında

C) Çalışma yapılan katın bodrumunda

D) Çalışma yapılan katta

Açıklama: Kazan dairesi ayrı bölmede olur ve üstündeki katta çalışan bulunmaz.

Soru 13

Buhar kazanlarında emniyet valfleri için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) En az iki adet bulunur.

B) Tutukluk yapmayacak, korozyona dayanıklı malzemeden yapılır.

C) Ayarı bozulmaması için mühürlenir.

D) **Bakım kolaylığı için kazan ile emniyet valfi arasına kapama vanası konur.** Doğru cevap

Açıklama: Kazan ile emniyet valfi arasında akışı kesecek hiçbir vana veya engel bulunmaz.

Soru 14

Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği'ne göre basınçlı ekipmanın işaretlemesinde aşağıdakilerden hangisinin bulunması gerekmez?

A) İzin verilen en yüksek basınç (PS)

B) İzin verilen en yüksek ve en düşük sıcaklık (TS)

C) Hacim (V)

D) **Ekipmanı kullanan işverenin unvanı** Doğru cevap

Açıklama: İşaretleme imalatçı, imal yılı, tanımlama ve PS, TS, V, PT gibi sınır değerleri içerir.

Soru 15

Aşağıdakilerden hangisi basınç düşürme cihazı değildir?

A) Emniyet valfi

B) Patlama diski

C) Bel verme çubukları

D) **Basınç şalteri** Doğru cevap

Açıklama: Basınç şalteri otomatik kontrol sistemidir; basıncı kendisi tahliye etmez.

Kaynaklar

Mevzuat

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu (RG 30.06.2012, 28339)

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği (RG 25.04.2013, 28628; değişiklik RG 18.02.2022, 31754 ve RG 23.12.2025, 33116)

Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB) (RG 03.03.2018, 30349)

Basit Basınçlı Kaplar Yönetmeliği (2014/29/AB) (RG 03.11.2016, 29877)

Taşınabilir Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2010/35/AB) (RG 31.12.2012, 28514)

Makine Emniyeti Yönetmeliği (2006/42/AT) (RG 03.03.2009, 27158)

İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğünün Yürürlükten Kaldırılmasına Dair Tüzük (RG 23.07.2014, 29069)

Standartlar

TS EN 12952 ve TS EN 12953 su borulu ve alev borulu kazanlar

TS EN 13445 ateşle temas etmeyen basınçlı kaplar

TS EN 286-1 basit basınçlı kaplar

TS EN 1089-3 gaz tüpleri: renk kodlaması

TS EN ISO 9712 tahribatsız muayene personelinin belgelendirilmesi

TS EN ISO/IEC 17020 muayene kuruluşları

TS 9934 kompresörler

İş sağlığı ve güvenliği eğitimi

Teşekkürler

YENİ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ULUDAĞ UZMAN AKADEMİ
iş sağlığı ve güvenliği eğitim kurumu

ofis akademi

ASYA AKADEMİ
İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ EĞİTİM KURUMU