İş sağlığı ve güvenliği eğitimi

Basınçlı kaplarda iş sağlığı ve güvenliği

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

Bölüm 1

Temel kavramlar ve mevzuat

Tanımlar, basınçlı kap çeşitleri ve ilgili düzenlemeler

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

İlgili mevzuat ve standartlar

Düzenleme	Kapsam
Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2014/68/AB) · RG 03.03.2018	Azami izin verilen basıncı 0,5 bar'ın üzerinde olan basınçlı ekipmanların tasarım, imalat ve uygunluk değerlendirmesi
Basit Basınçlı Kaplar Yönetmeliği (2014/29/AB) · RG 03.11.2016	Seri üretilen, ateşe maruz kalmayan kaynaklı basit basınçlı kaplar
Taşınabilir Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2010/35/AB)	Tehlikeli malların taşınmasında kullanılan tüp, tank ve benzeri ekipmanlar
Aerosol Kaplar Yönetmeliği (75/324/AET)	Aerosol kaplar
İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği · RG 25.04.2013; değişiklik RG 23.12.2025	İşyerinde kullanım, periyodik kontrol süreleri ve kriterleri (EK-III), yetkili kişiler
LPG tüpleri tebliği (TS EN 1442+A1) · 2013; **TS EN 1800** asetilen tüpleri	Tüp tasarımı, imalatı ve tip deneyleri

Ürün mevzuatı (tasarım, imalat, CE işareti) ile kullanım mevzuatı (işyerinde güvenli kullanım ve periyodik kontrol) birbirini tamamlar.

Tanımlar

Kavram	Tanım
Kap	İçine akışkan doldurmak için tasarlanmış ve imal edilmiş hazne; birden fazla hazneden oluşabilir.
Basınçlı kap	İç basıncı 0,5 bar'dan büyük olan kap ve ekipman
Basınçlı ekipman	Basınçlı kaplar ile bunlara bağlı boru donanımı, emniyet donanımları ve basınçlı aksesuarlar; flanş, nozul, kaplin, destekler, kaldırma mapası gibi basınçlı kısımlara bağlı elemanlar da dâhildir.
Basit basınçlı kap	Yakma amacı dışında kullanılan, iç basıncı 0,5 bar'dan büyük, azami çalışma basıncı 30 bar'ı geçmeyen, seri üretilen, ateşe maruz kalmayan kaynaklı kap. Asgari çalışma sıcaklığı –50 °C'den düşük olmayan; azami çalışma sıcaklığı çelikte 300 °C'yi, alüminyum veya alüminyum alaşımlarında 100 °C'yi geçmeyen kapları kapsar.
Emniyet aksesuarları	Basınçlı kabın emniyetle işletilmesi için gerekli cihazlar

Basit basınçlı kaplarda sınırlar ve tasarım yükleri

Sınırlar

- Azami çalışma basıncı 30 bar'ı geçemez.
- Basınç ile hacmin çarpımı (PS × V) 10.000 bar·litreyi geçemez.
- Basınç düzeylerine göre: 0,5 bar'a kadar alçak basınçlı, 0,5 bar'ın üzerinde yüksek basınçlı kaplar

Asgari et kalınlığı

Malzeme	En az
Çelik	**2 mm**
Alüminyum ve alaşımları	**3 mm**

Basınç altında dayanıma katkıda bulunan parçalar alaşımsız çelik, alaşımsız alüminyum veya yaşlanmayla sertleşmeyen alüminyum alaşımından yapılır.

Tasarımda dikkate alınacak yükler

1. İç ve dış basınç
2. Rüzgâr
3. Sıcaklık
4. Statik ve dinamik yükleme
5. Ağırlık (ölü yükler)

Basınçlı kap çeşitleri ve ısı taşıyıcı akışkanlar

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

Isı enerjisinin taşınmasında kullanılan akışkanlar

Akışkan	Sınır
Sıcak su	Çıkış sıcaklığı en fazla 110 °C
Kızgın su	Çıkış sıcaklığı 110–180 °C
Alçak basınçlı buhar	En fazla 0,5 bar
Yüksek basınçlı buhar	0,5 bar'ın üzerinde
Kızgın yağ	Kaynama sıcaklığı 260–390 °C olan ısı transfer yağları

Kazanlar ve diğer basınçlı ekipmanlar

Kazanlar

Akışkanın sıcaklık, basınç gibi değerlerini proses için istenen sınırlara getiren cihazlardır; yakıtın kimyasal enerjisini yanmayla ısı enerjisine dönüştürüp taşıyıcı akışkana aktarırlar.

- Sıcak su kazanları: 90/70 kalorifer kazanları, kızgın su kazanları, eşanjör ve boylerler, otoklavlar
- Buhar kazanları
- Kızgın yağ kazanları

Kompresör ve hidrofor

Kompresör: atmosferden aldığı havayı sıkıştırarak basıncını artıran ve depolayan makine.

Hidrofor: düşük basınçlı bir akışkanı rezervuardan veya şebekeden alıp kullanım yerlerine basınçla ileten, otomatik çalışan pompa sistemi.

Kriyojenik tank, otoklav, boyler

Kriyojenik tank: −150 °C ile mutlak sıfır (−273 °C, 0 K) arasındaki çok düşük sıcaklıklarda sıvılaştırılmış gazları (oksijen, azot, argon, hidrojen, helyum gibi) depolar ve taşır.

Otoklav: sıvıları kaynama noktalarının üzerine ısıtmaya elverişli, yüksek basınca dayanıklı, sızdırmaz kap; düdüklü tencere basit bir otoklavdır.

Boyler: aldığı ısıyı suya aktarıp suyu basınçlı olarak depolayan, dış yüzeyi yalıtılması gereken tesisat elemanı.

Bölüm 2

Emniyet donanımları

Basınç düşürme, kontrol ve gösterge elemanları

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

Basınç düşürme cihazları ve emniyet donanımları

Basınç düşürme cihazları

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

- Emniyet valfleri
- Patlama diskleri
- Bel verme çubukları
- Kontrollü basınç düşürme sistemleri

Otomatik sistemler

Ayarlanan sınır aşıldığında düzeltmeyi başlatan veya tesisi kısmen ya da tamamen durduran sistemlerdir:

- Basınç ve sıcaklık şalterleri
- Akışkan seviye şalterleri
- Emniyetle ilgili her türlü ölçme, kontrol ve düzenleme cihazı

Emniyet cihazları

- **Manometre:** basınç göstergesi
- **Termometre:** sıcaklık göstergesi
- **Su seviye göstergesi**
- **Emniyet valfi:** ağırlıklı veya yaylı; basınç emniyeti
- **Tahliye vanası:** boşaltma
- **Blöf valfi**
- **Sulu emniyet kabı:** gaz yakıtta yangın emniyeti
- **Patlama kapağı:** gaz patlama emniyeti
- **Nefeslik, genleşme valfi:** ısıl genleşme emniyeti

Buhar kazanlarının emniyet ve kontrol elemanları (1/2)

Emniyet valfleri

Kazan basıncı istenen değeri aştığında kendiliğinden açılarak basıncı düşürür. Yaylı ve ağırlıklı tipleri vardır. Buhar kazanlarında en az iki emniyet valfi bulunmalıdır.

Presostatlar

Basıncı algılayıp elektrik sinyaline çevirir; brülörü devreden çıkarır ve tekrar devreye alır. Kazanda iki adet olmalıdır: limit presostatı ayar değerinde brülörü durdurur, basınç ayar presostatı brülörün türüne göre oransal veya aç-kapa kontrol yapar.

Otomatik besi cihazı ve alarm

Su seviyesi azaldıkça besi pompalarına kumanda ederek seviyeyi sabit tutar; kazandaki en önemli emniyet ve kontrol elemanıdır. Alarm sistemi, besi cihazından kumanda alan sesli ve ışıklı uyarı aygıtıdır.

Patlama kapağı

Yanma odasındaki gaz patlamalarına karşı alınmış bir önlemdir; artan gaz basıncıyla kapak geri itilir ve basınç tahliye edilir. Kazan üreticisinin sorumluluğundadır.

Buhar kazanlarının emniyet ve kontrol elemanları (2/2)

Su seviye kontrolü

- **Manyetik seviye göstergeleri:** birleşik kaplar ve kaldırma kuvveti ilkesiyle seviyeyi gösterir ve kontrol eder.
- **Besi pompaları:** buharlaşmayla eksilen suyu tamamlar.
- **Tağdiye cihazları:** seviye düşünce pompayı çalıştırır, yükselince durdurur; seviye ayar değerinin altına düşerse brülörü devreden çıkararak olası bir patlamayı önler.

Isı kontrolü ve göstergeler

- **Termostat:** kızgın suyun veya buharın sıcaklığını sabit tutar.
- **Manometre:** çalışma basıncı üzerinde işaretli olmalı; tedbir olarak iki adet bulunmalı ve ikisi aynı değeri göstermelidir. Farklı gösteriyorsa biri arızalıdır.
- **Termometre:** kazan suyunun sıcaklığını gösterir.
- **Su seviye göstergeleri:** tortu oluşmaması için günde bir kez blöf edilmelidir.

Blöf kontrol vanası

Kazan suyundaki tuz konsantrasyonunu ayarlamak için kullanılır: yüksek tuzlu su dışarı atılır, yerine az tuz içeren taze su alınır.

Üst blöf yapılmazsa su yüzeyinde köpüklenme olur; buharla tuzlu su sürüklenir, kontrol cihazları arızalanır, eşanjörlerde birikim, buhar kapanlarında tıkanma ve korozyon görülür.

Kazan elemanları

1	Kazan gövdesi	**7**	Kazan ayakları	**13**	Besi suyu pompası
2	Külhan	**8**	Yalıtım	**14**	Kolektör
3	Duman geçiş boruları	**9**	Yakma sistemi (gaz ve fuel-oil brülörü)	**15**	Köpük alma flanşı
4	Cehennemlik	**10**	Buhar çıkışı	**16**	Emniyet ventili flanşı
5	Ön duman sandığı	**11**	Presostat ve manometre kolektörü	**17**	Kaldırma mapası
6	Arka duman sandığı	**12**	Su girişi	**18**	Blöf vanası

Brülör: yakıtı püskürterek havayla karıştıran ve yakan araç.

Bölüm 3

Tehlikeler ve korunma

Beş ana tehlike grubu ve korunma tedbirleri

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

Periyodik test ve kontrol

Basınçlı kapların emniyet ekipmanlarıyla birlikte güvenle kullanılabilmesi için periyodik olarak test ve kontrol edilmesi gerekir. Kontrollerde korozyon, sızdırmazlık, et kalınlığı, aşınma, çatlak, çizik, deformasyon, bağlantılar, sıcaklık, basınç, temizlik, işlev ve cihazların kalibrasyonu gözden geçirilir.

Başlıca tehlikeler

1. İnfilak
2. Parçalanma (şarapnel etkisi)
3. Boğulma ve zehirlenme
4. Yangın ve patlama
5. Kimyasal ve termal yanıklar

İnfilaka karşı

- Tasarım ve imalat yetkin teknik elemanlarca yapılmalı; kaplar gerekli emniyet cihazlarıyla donatılmalıdır.
- Uygun yerleşim sağlanmalı; işletme ve bakım talimatları hazırlanmalıdır.
- İşletme ve bakım ehliyetli elemanlarca yapılmalı; periyodik bakım ve deneyler belgelendirilmelidir.
- Maruziyet alanı belirlenmeli, ilgisizlerin girişi önlenmeli; en az sayıda elemanla çalışılmalıdır.
- Sicil kayıtları düzenli tutulmalı; elektrik tesisatı patlamaya dayanıklı (Ex) olmalı ve yıldırımdan korunma tesisatı kurulmalıdır.

Diğer tehlikelere karşı korunma

Parçalanma

- Tasarımda parça fırlama riskini azaltan tedbirler alınmalıdır.
- Yer seçiminde dikkatli olunmalı; gerekirse koruma duvarı (sütre) yapılmalıdır.
- Periyodik basınç testleri yapılıp raporlanmalıdır.
- Tehlikeli alanlara giriş-çıkış kontrol altına alınmalıdır.

Boğulma ve zehirlenme

- İmalatta ve yer seçiminde kullanılan maddeler dikkate alınmalıdır.
- Genel veya lokal havalandırma kurulmalıdır.
- Gaz dedektörü ve alarm cihazı bulundurulmalıdır.
- Çalışanlar eğitilmeli; kişisel koruyucular temin edilip kullanılmalıdır.
- Uyarı levhaları asılmalıdır.

Yangın ve patlama

- Yanıcı ve patlayıcı ortamlarda sıcak işler özel izinle yürütülmelidir.
- Çalışanlar ve bakım-onarım personeli yangın konusunda eğitilmelidir.
- Geç tutuşan maddeler yakınında sıcak çalışmadan sonra yeterli süre yangın kontrolü sürdürülmelidir.
- Yakıt deposu gibi parlayıcı madde bulaşığı olan kaplarda kaynaktan kaçınılmalıdır.

Kimyasal ve termal yanıklar

- Çalışanlar yanık yapan maddeler, korunma ve ilk yardım konusunda eğitilmelidir.
- İş bitiminde son kontrol ve testler yapılmalıdır.
- Maske, bot, tozluk, iş elbisesi, deri önlük gibi kişisel koruyucular kullanılmalıdır.
- Çalışmalar özel izinle ve yetkililer gözetiminde yapılmalıdır.

Bölüm 4

Periyodik kontrol ve testler

Güncel periyotlar, hidrostatik test 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

Periyodik kontrol esasları

- **Hidrostatik test:** standartlarda aksi belirtilmedikçe her periyodik kontrolde muayene yapılır. Test, azami yılda bir işletme basıncı (belirlenmemişse azami basınç) değeriyle; azami üç yılda bir veya her önemli bakım ve onarımdan sonra ise üretim standardındaki test basıncıyla, standartta değer yoksa azami basıncın 1,5 katıyla yapılır.
- **Tahribatsız muayene:** ekipmanın özelliği gereği hidrostatik test yapılamıyorsa standartta ya da üreticinin talimatında belirtilen tahribatsız muayene yöntemleri uygulanabilir; gerekçe rapora yazılır. Prosesin durdurulamaması gerekçe olamaz.
- **Yetkili kişiler:** makine, metalürji ve malzeme, mekatronik, kimya, imalat ve uçak mühendisleri; makine veya metal eğitimi bölümü mezunu teknik öğretmenler; makine tekniker ve yüksek teknikerleri.
- **İSG-KATİP:** 23.12.2025 değişikliğiyle kontrolden en geç bir gün önce İSG-KATİP üzerinden sözleşme onayı zorunludur; sözleşmesiz düzenlenen raporlar geçersizdir.
- Etiketteki azami basıncın altında kullanılan kaplarda işletme basıncı görünür biçimde işaretlenir; emniyet valfleri bu değere göre ayarlanır.

Kaynak: İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, EK-III, 2.1.

Periyodik kontrol süreleri (EK-III, Tablo-1)

Ekipman	Azami süre*
Buhar ve kızgın su kazanları	1 yıl
Isıtma kazanları (kalorifer, sıcak su ve benzeri)	1 yıl
Kızgın yağ kazanları	1 yıl
Basınçlı hava ve gaz tankları (kompresör tankları dâhil)	1 yıl
Kapalı genleşme tankları; boyler ve akümülasyon tankları	1 yıl
Boyama makineleri (kazanları); buharlı pişirme kazanları; otoklavlar	1 yıl
Sıvılaştırılmış gaz (LPG ve benzeri) tankları, yer altı ve yer üstü	Yazılı plandaki sürede yalnızca muayene; 10 yıl sonunda yeniden değerlendirme
Kriyojenik tanklar	TS EN ISO 21009-2 ve TS EN 14197-3'te belirtilen sürelerde
Atmosferik tehlikeli sıvı depolama tankları	1 yıl
Atmosferik, dik silindirik, yer üstü, kaynaklı çelik tehlikeli sıvı tankları	10 yıl

* Standartlarda süre belirtilmemişse. LPG tankı, buhar kazanı, kızgın su kazanı ve kriyojenik tank gibi ekipmanların emniyet valfleri standartlarda belirtilen azami sürelerde test edilir. Tehlikeli sıvılar: aşındırıcı veya sağlığa zararlı sıvılar.

Basınçlı kaplarda test teknikleri

Zorlayıcı (deformatif) testler

- **Hidrolik (hidrostatik) test:** kabın tamamı veya bir kısmı uygun koşullarda sıvıyla doldurulup basınçlandırılır, izlenir, boşaltılır ve sonuçlar incelenir.
- **Pnömatik test:** aynı işlem gazla yapılır. Sıkıştırılmış gazın depoladığı enerji çok büyük olduğundan pnömatik test hidrostatik testten çok daha tehlikelidir; yalnızca zorunlu hâllerde ve özel önlemlerle uygulanır.

Zorlayıcı olmayan (tahribatsız) testler

- **Gözle muayene:** süreksizliklerin gözle araştırılması; zorlayıcı testlerden sonra da tekrarlanır.
- **Sıvı penetrant:** özel sıvı yüzeye sürülür; floresan tiplerde morötesi ışık, boyalı tiplerde beyaz ışık altında incelenir.
- **Manyetik parçacık:** süreksizliklerin manyetik kuvvet çizgilerini bozması esasına dayanır; yalnızca manyetik malzemelere uygulanır, köşe ve kaynak yerlerinde yanıltıcı olabilir.
- **Radyografi:** X veya gama ışınlarıyla süreksizliklerin filmde koyu alan oluşturması
- **Ultrasonik:** ses dalgalarının süreksizliklerden farklı yansıması

Önemli notlar

Genel bilgiler

- Basınç 4 atmosferi aştığında insan vücudunda azot narkozu oluşabilir.
- Benzin tankları basınçlı kap değildir.
- Oksijen tüplerinin vana ağızları sağ dişlidir; yanıcı gaz tüplerinde sol diş kullanılır.
- Sıcak su kazanlarının emniyet donanımında patlama kapağı yer almaz.
- Buhar kazanlarında en az iki emniyet valfi bulunur.

Yönetmelik hükümleri

- Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği, azami izin verilen basıncı 0,5 bar'dan küçük ekipmanları kapsamaz.
- Basit Basınçlı Kaplar Yönetmeliği, radyoaktif yayılıma neden olabilecek nükleer amaçlı kapları kapsamaz.
- AT doğrulamasında yapılan işlemler: tasarım hesapları, imalat yöntemi, işçilik ve malzemenin kontrolü; aksesuar kontrolü; basınç testi.
- Basınçlı kapların periyodik kontrol formlarında imalatçı firma bilgilerinin bulunması gerekmez.

Bölüm 5

Kazan ve kompresör güvenliği

Yapım, yerleşim, işletme, bakım ve onarımda alınacak tedbirler

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

Kazanlarda genel tedbirler (1/2)

Yapım ve ölçü cihazları

- Buhar ve sıcak su kazanları ile malzeme ve teçhizatı, tekniğe ve işin gereklerine uygun yapılmalı; sağlam bir taban üzerine monte edilmelidir.
- Manometre, en yüksek çalışma basıncının iki katını gösterecek taksimatta olmalı; en yüksek çalışma basıncı kırmızı çizgiyle işaretlenmeli ve kazan boyunun 1,5 katı uzaklıktan okunabilmelidir.
- Sıcak su kazanlarında bir termometre bulunmalıdır.
- Birbirinden ayrı en az iki su seviye göstergesi bulunmalı; en az biri camdan ve koruyucu mahfaza içinde olmalı, en çok ve en az seviyeler işaretlenmelidir.

Kazan plakası

Görünür bir yerde, imalatçının koyduğu plakada şunlar yazılı olmalıdır:

- İmalatçının adı veya markası
- Tipi ve seri veya parti numarası
- İmal yılı
- Hacmi (litre)
- Azami çalışma basıncı (bar)
- Azami ve asgari çalışma sıcaklıkları (°C)
- Kontrol tarihi
- CE işaretinin vurulduğu yılın son iki rakamı

Kazanlarda genel tedbirler (2/2)

Emniyet valfleri ve deneyler

- Buhar kazanlarında en az iki emniyet valfi bulunmalı, doğrudan kazana bağlı olmalı; kazanla valf arasında buharın geçişini engelleyecek valf veya başka bir engel bulunmamalıdır.
- Emniyet valfleri en çok kullanma basıncının onda biri kadar basınç artışında açılmalıdır.
- Uygun bulunmayan kazanlar uygunluk sağlanana kadar kullanılmamalıdır.
- Her kazan için sicil kartı veya defteri tutulmalı; onarım, bakım ve deneyler günü gününe işlenmelidir.

İşletme ve yerleşim

- Kazanlar bu konuda eğitim almış ve belgelendirilmiş kişilerce işletilmelidir.
- Giriş ve çıkış borularında çabuk kapanan ana stop valfleri, kazanlarda blöf tertibatı bulunmalıdır.
- Kazanlar yangına ve patlamaya dayanıklı ayrı bir bölmede veya binada olmalı; kazan dairesinin üst katında çalışan bulundurulmamalıdır.
- Kazan daireleri sürekli havalandırılmalı; temizlik ve bakım için yeterli giriş kapakları ile alt kısımda boşaltma valfleri bulunmalıdır.
- Havagazı benzeri yakıt kullanılan kazanlarda gaz besleme borusu üzerinde ayarlanabilir musluk ve sulu emniyet kabı bulunmalıdır.

Yüksek ve alçak basınçlı kazanlar

Yüksek basınçlı kazanlar (0,5 bar üzeri)

- Cehennemliklerin arka yüzünün en yüksek noktasında bir veya daha fazla patlama kapağı bulunmalıdır.
- Ayrı buhar kızdırıcılarının çıkışlarına ve ön ısıtıcılara en az birer emniyet valfi konmalıdır.
- Deney manometresinin bağlanması için valfli bir ağız bulunmalıdır.
- Kazan taşını önlemek için arıtılarak yumuşatılmış su kullanılmalıdır.
- Besleme suyu borusunda stop vanası ve geri tepme klapesi bulunmalı; boru ateşin en sıcak bölgesinden geçmemelidir.
- Paralel çalışan kazanların buhar çıkışlarına stop valfi ve geri tepme klapesi konmalıdır.

Alçak basınçlı buhar ve sıcak su kazanları

- Basınç 0,5 atü'yü, sıcaklık 110 °C'yi geçmemelidir.
- Besleme suyu borularında stop valfi ve geri tepme klapesi bulunmalıdır.
- Otomatik yakıtlı kazanlarda basıncın 1 kgf/cm^2'nin üzerine çıkmasını önleyecek ve yakıtı kesecek bir tertibat bulunmalıdır.
- Gaz, kömür tozu ve akaryakıtla otomatik çalışan sıcak su kazanlarında sıcaklığın 120 °C'nin üzerine çıkmasını önleyecek termostat bulunmalıdır.

Atü, atmosfer basıncının üzerindeki basıncı ifade eder; 1 at (teknik atmosfer) = 1 kgf/cm^2 ≈ 0,98 bar.

Kazanların işletilmesi, bakımı ve onarımı

İşletme

- Kazan dairelerine sorumlu ve yetkililerden başkası girmemelidir.
- Yakmadan önce vanalar, klapeler, kapaklar, emniyet valfleri, yakıt ve su miktarı kontrol edilmeli; kazan yavaş yavaş yakılmalıdır.
- Sıvı veya gaz yakıtlı kazanlarda yakmadan önce dökülmüş yakıt bulunmamalı, ocak patlayıcı karışım kalmayacak şekilde havalandırılmalıdır.
- Emniyet valfleri vardiya değişiminde kontrol edilmelidir.
- Kömürlü kazan söndürülürken ateş dışarı çekilmemeli; kapaklar kapatılıp kendiliğinden sönmeye bırakılmalı, sıcaklık ve basınç normale dönmeden boşaltılmamalıdır.

Bakım ve onarım

- Basınç altındaki kazanların basınçla ilgili kısımlarında onarım yapılmamalı; basınç ve sıcaklık normale dönmeden kimse kazana girmemelidir.
- Girişten önce blöf, besleme suyu, buhar ve sıcak su çıkış stop valfleri ile diğer vanalar kapatılmalı, üzerlerine uyarı levhaları konmalıdır.
- Kazana giren çalışanı gözetleyecek ve gerektiğinde yardım edecek bir çalışan kapak başında bulunmalıdır.
- Ocak içine girmeden önce tehlikeli gazlara karşı havalandırma yapılmalıdır.
- Gerekli tedbirler alınmadan kazan içinde oksi-asetilen kaynağı yapılmamalıdır.

Kompresörler

Güvenlik tertibatı

- Ayar basıncına ulaşıldığında motor otomatik durmalı; durma gecikirse basınçlı havayı boşaltan bir güvenlik tertibatı bulunmalıdır.
- Hız regülatörü periyodik kontrol edilmeli; soğutma suyu akışı gözle izlenebilmelidir.
- Kompresör ile hava tankı arasında yağ ve nem ayırıcı (seperatör) bulunmalıdır.
- Patlayıcı, parlayıcı ve zararlı gaz kompresörlerinin malzemesi gazın kimyasal etkisine dayanıklı olmalıdır.

Deney, plaka ve yerleşim

- Her kademede basınç deneyi o kademedeki en yüksek izin verilen basıncın 1,5 katıyla yapılmalıdır.
- Plakada imalatçının adı, yapım yılı, en yüksek çalışma basıncı, sıkıştırılan gazın cinsi ve miktarı yazılı olmalıdır.
- Hava depolarında emniyet valfi ve açıldığını bildiren uyarı tertibatı bulunmalıdır.
- Sabit kompresör depoları patlamaya dayanıklı bir bölmede olmalı; seyyar kompresörler çalışanlardan en az 10 m uzakta veya dayanıklı bir bölme içinde bulunmalıdır.

Bölüm 6

Basınçlı gaz tüpleri

Taşıma, kullanım, depolama ve renk kodları

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

Tüplerin taşınması ve kullanımı

Taşıma ve genel kurallar

- Tüpler yalnızca yetkili kişilerce taşınmalı ve kullanılmalıdır.
- Etiketler sökülmemeli veya boyanmamalı; tüpler vanasından tutularak taşınmamalıdır.
- Tüpteki gaz ve gerekli önlemler bilinmeli; kullanmadan önce acil durum prosedürü öğrenilmelidir.
- Tüpler, vanalar ve regülatörler düzenli kontrol edilmeli; kaçaklar dedektörle veya sabunlu suyla aranmalıdır.
- Vana koruyucu kapakları tüp dik ve sabitlendikten sonra çıkarılmalıdır.

Kullanım

- Gaz tüp basıncından düşük basınçta kullanılacaksa uygun bir regülatör bağlanmalıdır.
- Tüp basıncını artırmak için doğrudan alev veya elektrikli ısıtma kullanılmamalıdır.
- Bir tüpten diğerine gaz aktarılmamalı; tüpler tekerlek veya destek olarak kullanılmamalıdır.
- Oksijen ve yanmayı destekleyen gaz tüplerinin vanalarına yağ, gres veya yanıcı madde değmemelidir.
- Tüpler darbeye maruz bırakılmamalı; vana ve emniyet tertibatında tamir yapılmamalıdır.
- Gaz kullanılmadığında vana kapatılmalı; boşalan tüpün vana ve kapağı hemen takılmalıdır.
- Zehirli gazlarla çalışılan yerlerin yakınında kendinden beslemeli solunum cihazı bulunmalıdır.

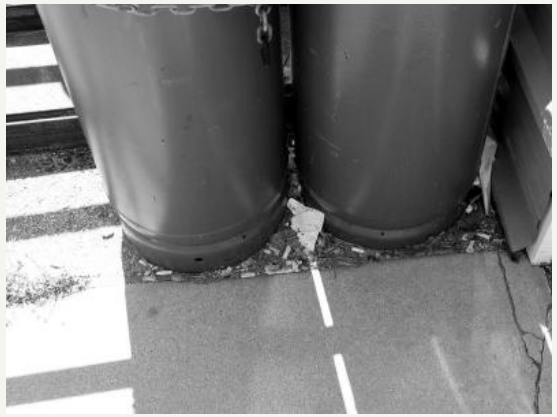
Tüplerin depolanması

- Depolanan tüpler devrilmeyecek şekilde sabitlenmeli, her zaman dik tutulmalı; vana koruyucu kapakları takılı olmalıdır.
- Stok mümkün olduğunca az tutulmalı; depo zemininde eğim ve çukur bulunmamalı, çevrede yanıcı madde depolanmamalıdır.
- Oksijen ve yanıcı gaz tüpleri arasında en az 6 m mesafe bırakılmalı ya da aralarına yangına dayanıklı bir bölme konmalıdır.
- Açık alandaki tüplerin çevresi emniyet çitiyle çevrilmeli; tüpler pas, güneş, kar ve fırtınaya karşı korunmalı, 55 °C'nin üzerinde bırakılmamalıdır.
- Depo alanında tüpler gruplara ayrılmalı, her grup tabelayla belirtilmelidir.
- Depoda çalışanlar emniyet ayakkabısı ve iş eldiveni kullanmalıdır.
- Depoda en az iki adet 12 kg'lık kuru kimyevi tozlu söndürücü ve yangında tüpleri soğutmak için bol basınçlı su kaynağı bulunmalıdır.
- Tüplerin depolandığı yerlerde ateş, ark veya ısı kaynağı bulunmamalı, sigara içilmesi önlenmelidir.

Tüp depolamada uygunsuzluk örnekleri



Asetilen ve oksijen gibi farklı tüpler yan yana; güneşe maruz, stok alanı tanımlı değil



Hidrojen tüplerinin yanında sigara izmaritleri



Kapakları takılı değil; güneşe maruz; zincir veya kelepçeyle sabitlenmemiş



LPG ve oksijen yan yana; kapaksız, sabitlenmemiş ve yerde yatık tüpler

Doğru uygulama:

- Farklı özellikteki tüpler ayrı gruplarda, tabelayla belirtilerek depolanır.
- Oksijen ile yanıcı gaz tüpleri ayrılır; aralarına mesafe veya yangına dayanıklı bölme konur.
- Tüpler dik tutulur, zincir veya kelepçeyle sabitlenir; vana koruyucu kapakları takılı olur.
- Depo alanı güneşten ve ısı kaynaklarından korunur; sigara içilmez.

Gaz tüplerinin renk kodları (TS EN 1089-3)

Gazın özelliğine göre omuz rengi

Özellik	Renk
Zehirli ve/veya aşındırıcı	Sarı
Yanıcı	Kırmızı
Oksitleyici	Açık mavi
Boğucu (inert)	Parlak yeşil

Belirli gazlar

Gaz	Omuz rengi
Oksijen	Beyaz
Asetilen	Kestane (bordo)
Azot	Siyah
Karbon dioksit	Gri
Argon	Koyu yeşil
Helyum	Kahverengi
Hidrojen	Kırmızı
Diazot monoksit	Mavi

Renk kodu yalnızca omuz (üst kısım) için tanımlanmıştır; gövde rengi standartla belirlenmez. Gazın kesin tanımlanmasında esas olan tüp etiketidir.

Bölüm 7

Kontrol listeleri

Kalorifer kazanı, kompresör ve hava tankı için örnek denetim soruları

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

Kalorifer kazanı kontrol listesi (1/3)

A. Kazan dairesi

- [ ] Çevre sularını toplayan büyük döşeme süzgeci var mı?
- [ ] Çatıya kadar çıkan havalandırma bacası var mı?
- [ ] Bina dışındaki kazan dairelerinde kazanların üstünde havalandırma boşluğu bırakılmış mı?
- [ ] Isıyı dışarı atan havalandırma menfezi kazan sonuna yakın mı?
- [ ] Kapılar yangına dayanıklı mı ve dışa doğru açılıyor mu?
- [ ] Kazanlar bacaya en kısa yoldan bağlanmış mı?
- [ ] Yeterli sayıda yangın söndürme cihazı var mı?
- [ ] Kazan dairesinde patlayıcı, yanıcı ve parlayıcı malzeme bulunuyor mu?
- [ ] Aydınlatma yeterli mi; ölçü ve kontrol cihazları kolayca okunabiliyor mu?
- [ ] Ana yakıt deposu ile kazan bölümü yanmaz bir malzemeyle ayrılmış mı?
- [ ] Yakıt deposu havalandırmaları kazan dairesi dışında mı? Kömür bölümü ayrı mı?
- [ ] Baca üç ayda bir temizleniyor ve kayıtları tutuluyor mu?

Kalorifer kazanı kontrol listesi (2/3)

B. Besleme suyu sistemi

- [ ] Sert su kullanılmıyor mu? Besleme suyu filtreleniyor, berrak ve renksiz mi?
- [ ] Arızada su kesintisi olmaması için by-pass vanaları var mı?
- [ ] Drenaj hattı var mı, sistem otomatik mi?

C. Yakıt sistemi

- [ ] Brülör kapasitesi kazan kapasitesine uygun mu?
- [ ] Yer üstü sıvı yakıt depoları kazan dairesinden ayrı bir mahalde mi?
- [ ] Depo havalandırması yeterli mi; depo en az 25 cm yükseklikte bir kaide üzerinde mi?
- [ ] Günlük depodaki yakıt seviyesi brülörün altına düşüyor mu?
- [ ] Yakıt borularında kaçak var mı? Sızan yakıtın kanalizasyona, yer altı sularına ve ateşle ilgili yerlere ulaşması önlenmiş mi?
- [ ] Oturulan bina altındaki akaryakıt deposu en fazla 1 ton mu?
- [ ] Depolar statik elektriğe karşı topraklanmış, eğimli yerleştirilmiş ve eğimli tarafta boşaltma vanası var mı?
- [ ] Depolar korozyona karşı korunmuş, uyarı levhaları konmuş mu?
- [ ] Brülör termostat ayarına uygun çalışıyor mu? Yakıt ön ısıtma sistemi var mı?
- [ ] Filtre kullanılıyor ve pompa filtresi temiz mi? Depo seviye göstergesi çalışıyor mu?
- [ ] Kömür analiz raporu var ve değerler sınırlar içinde mi? Kömür yığma yüksekliği 1,5–2 m mi?
- [ ] Gaz deposunun çevresi tel örgüyle çevrilmiş, uyarı levhaları konmuş mu?

Kalorifer kazanı kontrol listesi (3/3)

D. Kazan

- [ ] Kazan işleticisinin ateşçi belgesi var mı?
- [ ] Kazan işletme ve bakım talimatı var mı?
- [ ] Bütün cihazlar ve vanalar temiz ve boyalı mı?
- [ ] Kazan termometresi çalışıyor mu?
- [ ] Kazan termostatı (sıvı yakıtlı) çalışıyor ve brülöre kumanda ediyor mu?
- [ ] Emniyet boruları uygun ve doğrudan genleşme deposuna bağlı mı?
- [ ] Emniyet borularının üzerinde hiçbir vana bulunmadığı görüldü mü?
- [ ] Flanş ve vanalarda sızıntı ve kaçak var mı?
- [ ] Boyler yalıtımı sağlam mı?

F. Belgeler

- [ ] Kazan işleticisinin belgesinin uygunluğu kontrol edildi mi?
- [ ] Kazan dairesindeki tüm bakım ve onarımlar sicil defterine işlenmiş mi?

Kompresör ve hava tankı kontrol listesi

Kompresör

- [ ] Bir önceki kontrol raporu var mı, eksikler giderilmiş mi?
- [ ] Sicil kartı ve bakım defteri var mı?
- [ ] Temiz hava emmesi sağlanmış, emiş filtresi temiz mi?
- [ ] Hava emiş kanalları düz ve dirseksiz; duvar ve tavan bağlantıları sağlam ve titreşimsiz mi?
- [ ] Yağ temiz ve uygun seviyede mi; yağ kaçağı var mı?
- [ ] Motor ayar basınçlarında boşa geçiyor veya duruyor mu?
- [ ] Kompresör ile çek valf arasındaki havayı motor durduğunda tahliye eden sistem var mı?

Hava tankı ve basınçlı hava tesisatı

- [ ] Kaynak dikişleri tekniğe uygun mu; bir noktada ikiden fazla kesişen dikiş veya yama kaynağı var mı?
- [ ] Yüzeylerde ezik, çarpıklık veya eğri dikiş var mı?
- [ ] Manometre kolay okunur büyüklükte mi?
- [ ] Emniyet ventili var, çalışıyor ve doğrudan tank üzerinde dikey takılı mı?
- [ ] Emniyet ventilinde elle kaldırma düzeneği var, kolay açılıyor ve ayarının bozulmasına karşı önlem alınmış mı?
- [ ] Kompresörü tehlike anında uzaktan durduracak elektrik tesisatı var mı?
- [ ] Boru tesisatının duvar ve tavan bağlantıları sağlam mı; her kompresör çıkışında çek valf var mı?
- [ ] Kompresör çıkış borularının çevresinde yanıcı, patlayıcı veya parlayıcı madde var mı?

Bölüm 8

Tekrar soruları

Sınav tipi sorular ve yanıtları

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

Tekrar soruları (1/5)

#	Soru	Yanıt
1	Hangisi basınçlı kap değildir? A) Otoklavlar B) Kriyojenik tanklar C) Buhar kazanları D) Su depoları	**D) Su depoları**
2	Hangisi basınçlı kaplardaki emniyet aksesuarlarından değildir? A) Emniyet vanası B) Flanş körlemeleri C) Patlama diski D) Bel verme çubukları	**B) Flanş körlemeleri**
3	Kriyojenik tanklarla ilgili hangisi yanlıştır? A) Kriyojenik sıcaklıklar –150 °C ile mutlak sıfır arasıdır. B) Her tank iç içe iki tanktan oluşur. C) –100 °C'nin altında sıvı fazdaki gazları taşımak ve depolamak için üretilir. D) Çok düşük sıcaklıktaki sıvıları yüksek sıcaklık ve basınçta depolamak için kullanılır.	**D**
4	Basit basınçlı kap yapımında alüminyum veya alüminyum alaşımı kullanılırsa minimum et kalınlığı nedir?	**3 mm**
5	Düşük basınçlı bir akışkanı rezervuardan veya şebekeden alıp kullanım yerlerine basınçla ileten, otomatik çalışan pompa sistemi hangisidir?	**Hidrofor**

Tekrar soruları (2/5)

#	Soru	Yanıt
6	Hangisi basınçlı kaplara uygulanan zorlayıcı test tekniklerindendir? A) Gözle muayene B) Hidrolik test C) Manyetik parçacık testi D) Ultrasonik test	**B) Hidrolik test**
7	Kazanlardaki göstergelerle ilgili hangisi yanlıştır? A) Manometre, kazan boyunun 1,5 katı uzaklıktan okunabilmelidir. B) Manometre en yüksek çalışma basıncının 2 katını gösterecek taksimatta olmalıdır. C) Kazanlarda bir adet su seviye göstergesi bulunur. D) Sıcak su kazanlarında bir termometre bulunur.	**C**
8	Buhar kazanlarındaki emniyet supapları için hangisi yanlıştır? A) Ağırlıklı supaplara gelen buhar basıncı 600 kg/cm^{2}'yi geçmez. B) Supaplar çalışma basıncına göre ayarlanır ve paslanmaz malzemeden yapılır. C) Doğrudan kazana bağlıdır. D) En az bir adet supap bulunur.	**D**
9	Basınçlı kabın tasarımında dikkate alınması gereken yüklerden hangisi yanlış verilmiştir? A) İç ve dış basınç B) Rüzgâr C) Sıcaklık D) Hacim	**D) Hacim**

Tekrar soruları (3/5)

#	Soru	Yanıt
10	Seyyar kompresörler çalışanlardan en az kaç metre uzakta veya dayanıklı bir bölmede bulunmalıdır?	**10 m**
11	Basit basınçlı kaplarda azami çalışma sıcaklığı çelik ve alüminyum için sırasıyla kaç °C'yi geçmemelidir?	**300 ve 100 °C**
12	Basınçlı ekipmanların periyodik kontrolleriyle ilgili hangisi doğrudur? (Aralık 2013, B sınıfı) A) Tahribatsız muayene yeterlidir. B) Herkes tahribatsız muayeneyle kontrol yapabilir. C) Makine mühendisleri yapabilir. D) Tehlikeli sıvı tankları otuz yılda bir kontrol edilir.	**C (bugün başka meslekler de yetkilidir)**
13	"Basınçlı kaplarda temel prensip olarak ..... yapılması esastır; testler işletme basıncının ..... ile ve bir yılı aşmayan sürelerle yapılır." (Ağustos 2013, A sınıfı)	**Hidrostatik test · 1,5 katı (bugün yıllık test işletme basıncıyla, üç yılda bir 1,5 katıyla yapılır)**

Tekrar soruları (4/5)

#	Soru	Yanıt
14	Standartlarda süre belirtilmemişse basınçlı hava tanklarının azami kontrol periyodu kaç yıldır? (Ağustos 2013, B sınıfı)	**1 yıl**
15	Emniyet supapları en çok kullanma basıncında ne kadar artış olduğunda açılmalıdır? (Mayıs 2013, A sınıfı)	**%10**
16	Buhar veya sıcak suyla ısıtılan basınçlı kaplarda basınç ana hattan düşükse giriş borusunda hangi sıra doğrudur? (Mayıs 2013, A sınıfı)	**Önce basınç düşürücü valf, sonra emniyet supabı**
17	Paralel çalışan basınçlı kapların hangi parçalarının ayrı ayrı işaretlenmesine gerek yoktur? A) Giriş vanaları B) Çıkış vanaları C) Emniyet supapları D) Boşaltma vanaları (Mayıs 2013, B sınıfı)	**C) Emniyet supapları**

Tekrar soruları (5/5)

#	Soru	Yanıt
18	Kazanların hidrolik basınç deneyleri en yüksek çalışma basıncının en çok kaç katıyla yapılır? (Ekim 2012, A sınıfı)	**Bir buçuk**
19	Buhar kazanlarıyla ilgili hangisi doğrudur? A) En az üç emniyet supabı bulunur. B) Kazanla supaplar arasında valf bulunur. C) Supaplar doğrudan kazana bağlıdır. D) Supaplar çalışma basıncının iki katına ayarlanır. (Ekim 2012, A sınıfı)	**C**
20	Alçak basınçlı buhar ve sıcak su kazanlarında basınç ve sıcaklığın üst sınırı nedir? A) 1,5 atü ve 110 °C B) 2 atü ve 95 °C C) 1 atü ve 100 °C D) 0,5 atü ve 110 °C (Mayıs 2012, A sınıfı)	**D) 0,5 atü ve 110 °C**
21	Basınçlı kapların periyodik kontrolüyle ilgili hangisi yanlıştır? A) En az yılda bir yapılmalıdır. B) Değişiklik ve büyük onarımdan sonra yapılmalıdır. C) Monte edilip kullanılmadan önce yapılmalıdır. D) Kap boşaltılıp tekrar doldurulduğunda yapılmalıdır. (Mayıs 2012, B sınıfı)	**D**

Kaynaklar

Mevzuat

İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliği, EK-III (RG 25.04.2013; değişiklik RG 23.12.2025, sayı 33116). mevzuat.gov.tr

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

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

Taşınabilir Basınçlı Ekipmanlar Yönetmeliği (2010/35/AB); Aerosol Kaplar Yönetmeliği (75/324/AET).

Tüpler: Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG) ile ilgili tebliğ (TS EN 1442+A1), RG 26.10.2013.

Mülga İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü (1974): kazan ve kompresörlere ilişkin hükümler.

Standartlar ve diğer kaynaklar

TS EN 12952, TS EN 12953: su borulu ve silindirik kazanlar; TS EN 13445: ateşle temas etmeyen basınçlı kaplar.

TS EN 1089-3: gaz tüplerinin tanımlanması, renk kodları; TS EN 1800: asetilen tüpleri.

TS EN ISO 21009-2 ve TS EN 14197-3: kriyojenik tanklar.

ÖSYM, İSG uzmanlığı sınavı soruları (2012–2013).

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