



SEMPOZYUM
2. ZATTEX
PARLAYICI VE PATLAYICI ORTAMLARDA
GÜVENLİK SEMPOZYUMU

26 -27-28
EYLÜL
GEBZE
KOCAELİ



Sanayide Yanıcı Sıvı Buharlarının Meydana Getirdiği ATEX Patlamaları

Abdurrahman İNCE
Kimya Müh. İSG Uzmanı
İBB İtfaiye APK Amiri

PATLAMALAR

Sanayide meydana gelen en önemli iş kazaları patlamalardır.



ATEX PATLAMALARI

Sanayide meydana gelen patlamaların çoğunluğu ATEX patlamalarıdır.

ATEX: Patlayıcı Atmosfer: “Yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışım” dır.

YANICI SIVI BUHARI PATLAMALARI

Sanayide meydana gelen ATEX patlamalarının önemli bir kısmı ise yanıcı sıvı buharı (YSB) patlamalarıdır.

YANICI SIVI BUHARI PATLAMALARI

Bu ikinci tip ATEX patlaması diğer ATEX patlamalarının içinde daha çok karşılaşılmakla birlikte tehlikesi daha az anlaşılan, daha az önlem alınan oldukça sinsi patlamalardır.

Yanıcı gazlar için önlemler genellikle baştan alınmıştır. Yanıcı katı tozu bulutu çok özel şartlar altında oluşur. Yanıcı sıvı sisi daha da spesifiktir. Bu son ikisinin oluşturduğu patlayıcı atmosferler genellikle kendiliğinden oluşmaz.

YANICI SIVI BUHARI PATLAMALARI

Dört tip ATEX patlamasından ikincisi olan Yanıcı Sıvı Buharı Patlamaları sanayide en çok karşılaşılanıdır. Sanayide gerek hammadde olarak, gerek ürün olarak çok çeşitli yanıcı sıvılar kullanılmakta ve depolanmaktadır. Sanayideki yanıcı sıvılar; yanıcılık sınıflarına ve miktarlarına bağlı olarak önemli ATEX patlamaları tehlikesi içermektedir.

YANICI SIVI BUHARI PATLAMALARININ MEYDANA GELİŐİ, TEHLİKELERİ VE ÖRNEKLER

Yanıcı sıvıların yanabilmesi için tutuşma sıcaklığına ısındıklarında yeterli yanıcı gaz üretebilmeleri gerekmektedir.

Sıvının kendisi yanmamakta sıvıdan buharlaŐan gaz yanmaktadır. Bu nedenle yanıcı sıvıların yanma davranıŐında uçuculukları ana etken olmaktadır.

YANICI SIVI BUHARLARI PATLAR

Bir yanıcı sıvı ne kadar uçucu ise o kadar parlama davranışı göstermektedir. Örnek olarak benzin ve tineri verebiliriz.

Bütün yanıcı sıvıların buharları yanıcı gaz olduklarından yeterli miktarda biriktiklerinde yanma davranışı tamamen gazların yanma davranışı olarak patlama şeklinde olmaktadır.

FLASH POINT

Yanıcı sıvılarda diğer yanıcılardan farklı olarak tutuşma sıcaklığından başka bir de parlama noktası (Flash Point) vardır. **Parlama noktası; bir yanıcı sıvının bir saniyelik alev oluşturabilecek buhar üretebileceği en düşük sıcaklık değeridir.** Alevin sönmeden devam edebilmesi ancak tutuşma sıcaklığı ve üzerindeki sıcaklıklarda olur. Örnek olarak; etil alkolün parlama noktası: 12,7 °C, tutuşma sıcaklığı ise: 362,7 °C'tır.

KOLAY YANMA

Bir yanıcı sıvının parlama noktası ne kadar düşük olursa, mesela (eksi) $-43\text{ }^{\circ}\text{C}$ olan benzin gibi hemen, parlayarak ve kolayca yanacaktır. Flash noktası $+52\text{ }^{\circ}\text{C}$ olan mazot ise zor ve yavaş yanacak, tutuşabilmesi için bir ön ısıtmaya ihtiyaç duyulacaktır. Halbuki mazotun tutuşma sıcaklığı yaklaşık $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak daha düşük ve benzinin tutuşma sıcaklığı yaklaşık $290\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak daha yüksektir.

YANICI SIVILARIN TEHLİKE BELİRTECİ

Yanıcı sıvıların tehlikesini belirlemede en önemli belirteç parlama noktasıdır. Yanıcı sıvıların parlama noktaları belirlenerek Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarında (MSDS) yer alır.

BENZİN MAZOTTAN 500 KAT TEHLİKELİ

Büyük Endüstriyel Kazaların Kontrolü Hakkında Yönetmelikte; Yönetmelik maddelerinin uygulanması ile ilgili niteleyici miktar; benzin gibi parlama noktası çok düşük yanıcı sıvılar için 10 ton, mazot gibi parlama noktası çok yüksek yanıcı sıvılar için 5000 ton olarak verilmiştir. Sadece bu kriterle benzinin mazottan 500 kat daha tehlikeli bir yanıcı sıvı olduğunu söyleyebiliriz. [1]

ALT VE ÜST PATLAMA LİMİTLERİ

Yanıcı sıvılarda ayrıca aynen gazlarda olduğu gibi ve Tablo 1 de görüleceği şekilde alt ve üst patlama sınırları (LEL ve UEL) değerleri vardır. Yanıcı sıvıların tehlikesini belirlemede ikinci önemli kıstas alt ve üst patlama sınırlarıdır ve bu değerler de malzeme Güvenlik Bilgi Formlarında (MSDS) yer alır.

TABLO 1: SANAYİDE YAYGIN KULLANILAN BAZI YANICI SIVILARIN ALT VE ÜST PATLAMA LİMİTLERİ [5]

Yanıcı Sıvı İsmi	LEL	UEL
Aseton (Tiner)	2,6	12,8
Amonyak	15	28
Benzen	1,35	6,65
Etil Alkol	3,3	19
Fuel Oil No.1	0,7	5
İzopropil Alkol	2	12
Benzin	1,4	7,6
Mazot	0,7	5
Metil Alkol	6,7	36
Metil Etil Keton	1,8	10
Toluen	1,27	6,75

YANICI SIVI BUHARI PATLAMALARINA ÖRNEKLER

KOCAELİ /
GEBZE
BOYA
FABRİKASI
YANGINI
ATEX
PATLAMALARI



YANICI SIVI BUHARI PATLAMALARINA ÖRNEKLER

GAZİANTEP
ALLEN
KİMYA
FABRİKASI
YANGINI
ATEX
PATLAMALA-
RI



YANICI SIVI BUHARI PATLAMALARINA ÖRNEKLER

İSTANBUL
SAF KİMYA
YANGINI
ATEX
PATLAMALA-
RI



BOYA FABRİKALARI

Ülkemizde Gaziantep'teki Allen Kimya Fabrikası ve İstanbul'daki Saf Kimya yangınları yanıcı sıvı buharı patlamaları için en çarpıcı örnekler olmakla birlikte sıklıkla şahit olunduğu şekliyle özellikle boya fabrikası yangınlarında yanıcı sıvı buharı patlamaları önemli mal ve can kayıplarına sebep olmaktadır.

UÇUCU OLANLAR DAHA TEHLİKELİ

Yanıcı sıvıların buharları havada alt ve üst patlama sınırları arasındaki konsantrasyonlarda patlayıcı atmosfer oluşturmaktadırlar.

Bunlardan kaynama noktası ve buna bağı olarak parlama noktası (Flash Point) düşük olmakla uçuculuğu daha fazla olanları daha tehlikelidir.

SIZDIRMAZLIK, ALGILAMA VE GAZ-FREE İŞLEMİ

Öncelikle uçuculuğu fazla olan yanıcı sıvı kaplarının sızdırmaz nitelikte kapalı tutulması gerekmektedir. Bununla birlikte yanıcı sıvı kaplarının bulunduğu hacimlerde sızmalar dikkate alınarak gaz free sistemleri kurulmalıdır. Sızmalarla oluşabilecek yanıcı sıvı buharları patlayacak konsantrasyona ulaşmadan önce kontrol paneline bağlı detektörlerle gecikmeden algılanabilmelidir.

YANICI SIVI BUHARLARINI ALGILAYAN DETEKTÖRLER

Birincil YSB ATEX patlamalarının önlenmesinde Yanıcı sıvı buharlarını algılayan detektörler çok önemli görev yaparlar.



Her yanıcı sıvı ve gaz için spesifik olarak üretilmiş sensörlerle sağlıklı, etkin ve erken algılama yapılabilmektedir.

DOMİNO ETKİSİNİN ÖNLENMESİ

İkincil yanıcı sıvı buharı patlamaları genellikle ve öncelikle yangının etkisiyle meydana gelmektedir. Herhangi bir şekil ve nedenle meydana gelen yangından üreyen ısı enerjisi yanıcı sıvıların ısınarak kaplarının genişmesine, yırtılmasına, hızla buharlaşmasına ve bu buharların alt patlama sınırını geçecek miktarda birikmesine, sonra bu patlayıcı ortamın tutuşma sıcaklığına ulaşmasına ve böylece domino etkisi olarak patlatmasına sebebiyet vermektedir.

KİMYASAL KAZA ANALİZLERİ

- Kimyasal Kazaların analizleri çok önemlidir. Görüldüğü gibi Seveso direktifleri bile yaşanmış Kimyasal Kazaların analizleri ile başlamış ve şekillenmiştir.
- Atasözümüz "Bir musibet bin nasihatten evladır" der. Elbette asıl olan musibet başa gelmeden ilim yolu ile bu kazaları oluşturabilecek tehlikeleri bilmek ve anlamak, kazaları oluşturabilecek riskleri ölçebilmek, sonuçta gerekli tedbirleri alarak ve riskleri minimize ederek kazaların oluşmasına fırsat vermemektir. Tecrübe yolu ile öğrenme biçimi ise bazen hayat kaybına da mal olan çok pahalı bir öğrenme biçimidir.
- En acı olanı ise tecrübelerden bile ders çıkaramamaktır. Ülkemizdeki kimyasal kazalar mercek altına alınmalı, her kesim için alınacak dersler çıkarılarak raporlanmalıdır.

CHEMICAL SAFETY BOARD

ABD'de 1998 yılından beri yaşanan büyük kimyasal kazaların bir daha yaşanmaması maksadıyla ders çıkarmak için araştırıldığı U.S. Chemical Safety Board platformu ülkemiz için de çok kıymetlidir. Bu sitede mercek altına alınan araştırılması tamamlanmış 73 adet ve araştırılması devam etmekte olan 15 adet kimyasal kaza olayı bulunmaktadır. Bu kimyasal kazaların içinde yanıcı sıvı buharlarının meydana getirdiği çok sayıda ATEX patlamaları da vardır. Bahsi geçen araştırma rapor ve filmlerine [www.csb.gov] veya [http://www.abdurrahmanince.net/?islem=kimyasal_kazalar] adreslerinden ulaşılabilir. Bu raporlar ve filmler dilimize ve sanayimize kazandırılmalıdır.

DİĞER KİMYASAL KAZA ANALİZLERİ

- Kournitotis ve Arkadaşları 1966-1998 tarihleri arasında yaşanmış 270 adet Kimyasal Kazayı analiz etmiştir.
- Ronza ve Ark. Limanlarda meydana gelmiş 828 Kimyasal Kazayı incelemiştir.
- Abdulhamidzade ve Ark. 1910-2008 arası domino etkili 73 Kimyasal Kazayı incelemiştir.
- Dorbra ve Ark. 95 ülkede 1900-2007 arası 14.168 adet veriyi incelemiştir. Bunlar içinde son 50 yılda oluşan 225 Kimyasal Kazanın analizi bir çok hususa ışık tutmaktadır.

KİMYASAL KAZA SEBEPLERİ

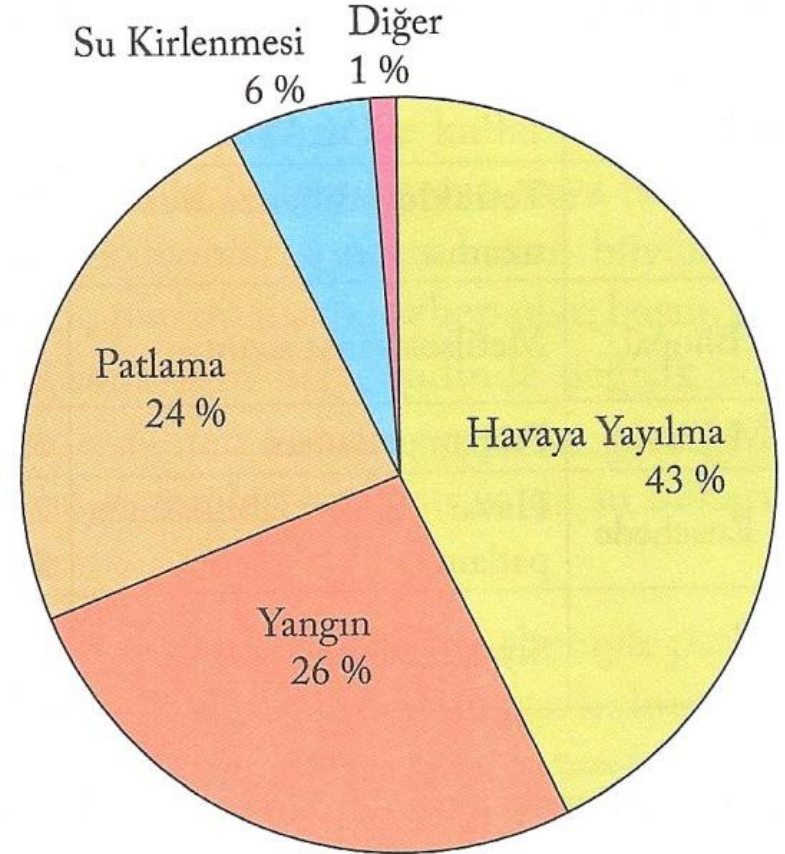
Nedenler	Olay sayısı	%
Dış etkenler	69	30,7
Mekanik Hata	65	28,9
İnsan faktörü	47	20,9
Çarpma arızaları	40	17,8
Kontrolsüz kimyasal tepkimeler	21	9,3
Enstrüman arızası	8	3,6
Süreç koşullarının bozulması	5	2,2
Servis hatası	3	1,3

225 Adet Kimyasal Kaza, Dorbra ve Ark. 1961-2007

GENEL KİMYASAL KAZA TÜRLERİ

3 TEMEL TÜR:

1. YANGIN
2. PATLAMA
3. TEHLİKELİ GAZLARIN HAVAYA YAYILMASI



EEA, 2003 Avrupa'da Yakın Tarihlerde Yaşanan Doğal Felaketlerin ve Teknolojik Kazaların Etkilerinin İncelenmesi, Copenhagen, 39-41p

Avrupa'da Yaşanan Endüstriyel Kazaların Sebeplerine Göre Dağılımı (1980-2002)

KİMYASAL KAZALARIN ÖNLENMESİ

- Kimya depolarında öncelikle tehlikeli kimyasalların depolanması ve kullanılmasından sorumlu kişilerin, sonra tüm ilgililerin gerekli önlemleri alarak riskin azaltılması ve güvenli depolanma sağlanmalıdır.
- Tehlikeli kimyasalların depolanmasında belirleyici olan en önemli faktör birbirleriyle etkileşime girmeleri hususudur. Bu nedenle tehlikeli kimyasallar genel sınıflandırmaya göre tanımlandıktan sonra kendi içerisinde gruplara ayrılmalıdır. Daha sonra oluşturulan bu gruplar ayrı yerlerde depolanmalıdır. Ambalaj üzerindeki etikete bakılarak, kimyasalın hangi gruba girdiği kolayca belirlenebilir. Özellikle Oksitleyici (yükseltgen) ve Kolay Yanıcı (alevlenebilen) kimyasallar birbirinden uzakta depolanmalıdır.

KİMYASAL KAZALARIN ÖNLENMESİ

- Büyük yangınlarda baş rolü; kolay yanıcı sıvıların fazla miktarda bir arada bulunması oynamaktadır. Kolay yanıcı sıvılarla işteğinde güvenlik kurallarına riayet edilmelidir. Bu tip fabrikalar yangın kompartımanlarına bölünmelidir.
- T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Teftiş Kurulu Başkanlığının hazırladığı “[Boya Üretimi Yapılan İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Proje Denetimi Değerlendirme Raporu](#)” toplam 427 işyeri denetlenerek hazırlanmış, bu iş kolunda yapılan uygulamalardaki noksanlıklar tespit edilerek dersler çıkarılmış ve alınacak temel güvenlik önlemleri orta yere koyulmuştur.

BASF İTFAİYESİ

- BASF Dünya'nın en büyük kimya fabrikaları kompleksidir.
- Komplekste 200 adet Kimya Fabrikası vardır ve 4000 çeşit Kimyasal Madde üretilmektedir.
- BASF itfaiyesinde 2 İstasyon ve 60 Araç vardır. Bunların ikisi yanda görülen Turbo Aracıdır.
- Kimyasal Kazalar ve HAZMAT konularında eğitim, deneyim ve donanım açısından en iyi ekipler buradadır.



PATLAMALARIN VE DOMİNO ETKİSİNİN ÖNLENMESİ

Yanıcı sıvı kaplarının bulunduğu depolar ve fabrikaların ilgili bölümleri zone-1 olarak kabul edilmeli ve buralarda en azından kategori-2 ekipman kullanılmalıdır. Bu önlem patlamanın bu hacimlerde birincil olarak meydana gelmesini engelleyecektir. Ancak başka bir hacimde çıkacak bir yangının bu kaplara ulaşması ile oluşabilecek ikincil etki için (domino etkisi) depolamada ilave önlemler almak gerekmektedir.

BÜYÜK ENDÜSTRİYEL KAZA OLUŞTURMA POTANSİYELİ

Yanıcı sıvıların büyük miktarlarda ve kompartımanlanmamış şekilde bir arada bulunduğu depo ve fabrikalarda meydana gelen ATEX patlamaları büyük endüstriyel kazalara sebebiyet vermektedir.

YANICI SIVI BUHARI PATLAMALARININ KONTROLÜ VE ZARAR AZALTMA

Büyük Endüstriyel Kazaların Kontrolü Hakkında Yönetmelik 3. Yılıni doldurmuş olup bu konuda Avrupa Birliđi'nin ve dolayısıyla dünyanın ulaştığı son güvenlik önlemlerini düzenleyen Seveso-2 kriterlerinin birebir tercümesi olup uygulandığında bu tip kazaların oluşmaları ve etkileri minimize edilmiş olmaktadır.

DAHİLİ VE HARİCİ ACİL EYLEM PLANLARI

Büyük Endüstriyel Kazaların Kontrolü Hakkında Yönetmelikte yanıcı sıvıların uçuculuklarına göre birinci spesifik miktarlardan itibaren alt ve üst seviyeli kuruluşlardan dahili acil eylem planlarının hazırlanması istenmekte, ikinci spesifik miktarlardan itibaren ise üst seviyeli kuruluşlar için o şehrin itfaiyesinin, Çalışma ve Sosyal Güvenlik İl Müdürlüğü'nün ve Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün harici eylem planları hazırlamaları istenmektedir. Bu mevzuatta da görüleceği gibi yanıcı sıvıların uçuculuk dereceleri tehlikeyi belirlemede birinci kriter iken miktarları da ikinci kriterdir.

KÜÇÜK MİKTAR VE KOMPARTIMANLAMA

Uçucu yanıcı sıvıların miktarları da riskin büyüklüğünü önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle kapalı, uçucu, yanıcı sıvı kaplarının bulunduğu hacimler bölmelendirilerek aynı kompartımanda fazla miktarda bulundurulmamalı, bu kompartımanların yan duvarları yangının sirayetini engelleyecek ve ATEX patlamasına mukavemet edecek nitelikte yapılmalıdır. Böylece olası patlamanın tesiri de sınırlanmış olacaktır.

SONUÇLAR

Yanıcı sıvı buharı ATEX patlamaları sanayide sıklıkla yaşanan ve önemli can ve mal kayıplarına neden olan iş kazalarıdır. Gerek **üretimde** ve gerekse **depolamada** yanıcı sıvı kaplarında sızdırmazlık iyi sağlanmalı, buna rağmen oluşan sızmalar için algılama ve gaz-free sistemleri kurulmalı, buldukları hacimlerde en azından kategori-2 exproof ekipman kullanılmalıdır.

KOMPARTIMANLAMA

Yangının sirayetle yanıcı sıvı kaplarına ulaşmaması için ve olası yanıcı sıvı buharı ATEX patlamalarında diğer hacimlere sirayet oluşmaması için depolamada yan duvarları ATEX patlamalarına mukavim perde beton duvarlarla yangın kompartımanları oluşturulmalı, binalar tek katlı olmalı, aynı kompartımanda fazla miktarda bulundurulmamalı ve gerekirse ayrı ayrı binalar şeklinde dizayn edilmelidir.

KAZALARIN KONTROLÜ

Sanayide kullanılan ve depolanan yanıcı sıvılar için Büyük Endüstriyel Kazaların Kontrolü Hakkında Yönetmeliğe göre; yanıcılık sınıfları ve niteleyici miktarları dikkate alınarak Yönetmelik hükümleri uygulanmalı, buna göre dahili ve harici acil eylem planları yapılmalıdır.

Ç.S.G.B. İş Teftiş Kurulunun [Boya Sanayii için hazırladığı İş Sağlığı ve Güvenliği Denetim Raporu](#) ve ilgili [diğer raporları](#) önlemler için dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

[1] Büyük Endüstriyel Kazaların Kontrolü Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete Tarihi/Sayısı: 18/08/2010 – 27676

[2] U.S. Chemical Safety Board [<http://www.csb.gov/>]

[3] Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik, Resmi Gazete Tarihi/Sayısı: 30/04/2013 – 28633

[4] Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmelik, (94/9/AT) Resmi Gazete Tarihi/Sayısı: 30/12/2006 – 26392 (4.Mük.)

[5] Sarı, M.K. Exproof Patlayıcı Ortamlar ve Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Elektrik Aygıtları hakkında Genel Bilgi, 2. baskı Elektrik Mühendisleri Odası, Ankara, 2011



SEMPOZYUM
2atex
PARLAYICI VE PATLAYICI ORTAMLARDA
GÜVENLİK SEMPOZYUMU

26 -27-28m
EYLÜL
GEBZE
KOCAELİ 20



TEŞEKKÜRLER

**Sanayide Yanıcı Sıvı Buharlarının
Meydana Getirdiği
ATEX Patlamaları**

Abdurrahman İNCE
Kimya Müh. İSG Uzmanı
İBB İtfaiye APK Amiri

0535 817 10 95

mail@abdurrahmanince.net