



Toz Patlamaları

Hazırlayan:Kemal Üçüncü,Aralık 2011 Versiyon:B

Başlarken...

Toz patlaması kavramının kısa tarihi

Eskiden fırıncılar, mutfaklardaki sinek, hamamböcekleri vb.haşarattan kurtulmak için ilginç bir yöntem kullanıyorlardı. Toz halindeki bir avuç unu havaya serpiyor ve oluşan beyaz bulutu bir alevle ateşliyorlardı. Böylece, küçük bir patlama sesi ile birlikte bütün zararlı yaratıklardan kurtulmuş oluyorlardı. Bazen pencere camları da kazaya kurban gidebiliyor,kaşları,kılları yanıyordu, ama yine de bu hile uzun süre işe yaramıştı.

Buna örnek olarak,aşağıdaki linkte deneysel olarak mum ışığı kullanılmak suretiyle bir toz patlamasının nasıl gerçekleştiği görülmektedir.

http://www.youtube.com/watch?v=bz89_swHtCg&NR=1

Ancak, 1785 yılında yaşanan bir toz patlaması, durumun ciddiyetinin farkedilmesini sağladı. Torino(İtalya)'daki bir fırında havada asılı bulunan un partikülleri,bir gaz lambasının tetiklemeyle patlamaya yol açtı ve şans eseri can kaybı olmadı.

Bu, o zamana kadar görülmemiş bir olaydı ve unun ne derece tehlikeli olabileceği bilinmiyordu.

1890 yılında Polonya'daki bir linyit kömürü fabrikasının kurutma fırınında kömür tozu patladı ve ciddi hasar ve yaralanmalara yol açtı.

1979 yılında ise, Bremen'deki bir değirmende un patlaması sonucunda 14 kişi öldü,bir o kadar kişi yaralandı ve önemli miktarda maddi hasar meydana geldi.

Yakın zamanlarda, belki de sanayi tarihinin istatistiklere geçen en yıkıcı toz patlaması ise 2008 de Amerika daki Imperial Sugar şeker/nişasta üretim tesisinde meydana gelmiş,14 ölü,36 yaralı ve korkunç bir yıkımla sonuçlanmıştır.

CSB (Amerikan Kimyasal Kaza Araştırma Kurumu) Raporuna göre kazanın en önemli tetikleyici faktörleri olarak;

- Mevcut mamul madde (şeker,nişasta) transport sisteminin (konveyörlerin) ,tasarımı ve bakımının ortama şeker ve nişasta tozlarının salınımını engellemediği,
- Ortamda yeterli toz temizliğinin yapılmadığı,
- Konveyör sisteminde aşırı ısınan (muhtemelen bakım eksikliği) rulman yataklarının yanmayı başlatabileceği (Bkz:Sayfa 6 daki örnek resim),
- Acil durum haberleşmesinin yetersizliğinin ölüm ve yaralı sayısını arttırdığı (Riskli bölgede sadece birkaç kişide telsiz oluşu)

belirlenmiştir.

Kaynak:

http://www.csb.gov/assets/document/Imperial_Sugar_Report_Final_updated.pdf

Bu sorunların nedenleri ve olası kaynakları aşağıdaki metinde detaylı olarak incelenmeye çalışılmıştır.

Herkes, tozu tanıdığını ve hakkında yeterince bilgi sahibi olduğunu düşünmesine karşın, bu madde bilim için hala tam çözülmemiş ve hakkında çeşitli teoriler üretilen bir konudur ve hangi tozların hangi koşullarda patlayıcı özellik taşıdığı hâlâ araştırılmakta ve bu konuda ölçüm metotları geliştirilmektedir.

Patlayıcı Toz nedir?

NFPA Amerikan Ulusal Yangın Önleme standardına göre:

2006 ya kadar:

“...Havada yayıldığı ve tutuştuğu takdirde patlamaya neden olan 420 mikron veya daha küçük çaptaki partiküllere ayrılmış katı maddeler..”

NFPA654,Tanımlar, Madde:3.3.4

2006 dan itibaren:

“..Partikül boyutuna ve şekline bakılmaksızın,havada veya herhangi bir okside edici ortamda asılı vaziyette bulunan ve parlama veya patlama tehlikesi taşıyan yanıcı katı madde partikülleri..”

NFPA654,Tanımlar, Madde:3.3.4

Örnek olarak;5 kg lık bir ahşap malzemenin yüzey alanı yaklaşık 0,25 m2 iken bu malzeme toz halinde yaklaşık 20.000 m2 lik bir alana yayılabilir.

Potansiyel patlayıcı olabilecek tozlara örnek olarak; neredeyse tüm organik maddelerin tozları,un,şeker,nişasta gibi gıdaların üretim tesisleri,ecza kimyasalları ve pudra haline getirilmiş,alüminyum,magnezyum gibi metallerin kullanıldığı işletmeler toz patlaması riskini dikkate almak zorundadır.

Patlama Nedir ?

Patlama,aslında yanmanın bir özel halidir.

Çok hızlı bir biçimde gerçekleşen yanma sonucu genişleyen gazların oluşturduğu basıncın, içinde buldukları kapalı hacmin mukavemetini aşması sonucu ortaya çıkan bir yıkıcı etkiye verilen isimdir.

NFPA 69 a göre patlama:

“..Bir yanma sonucu oluşan iç basınç etkisiyle bir kapalı alanın veya kabın tahrip olması veya parçalanması ..yüksek basınçlı bir gazın ortama çok hızlı bir şekilde yayılması ”dır.

Yanabilen ve havada asılı olan her katı parçacık,aşağıdaki kimyasal reaksiyona göre toz patlamasının nedeni olabilir.

Yakıt+oksijen  oksidasyon + ısı

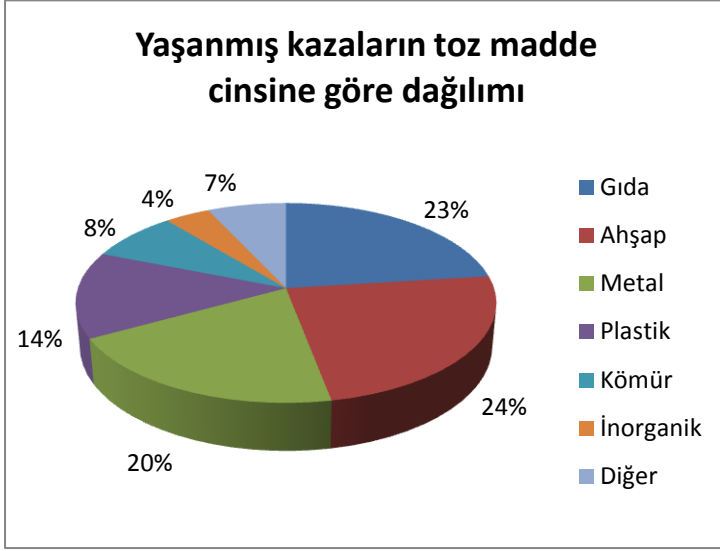
Normalde her katı madde ısıyı az veya çok emer.Ancak toz halinde oksijenle temas alanı çok fazla ve parçacıkların hacmi çok düşük olduğundan,çok kısa zamanda sıcaklık artışına neden olan egzotermik bir reaksiyon oluşur ve bu artış komşu parçacıkların yanmasıyla da desteklenir.Genel olarak,toz patlamaları,etrafını oksijenin çevrelemiş olduğu parçacıkların tutuşması ve bu alevlenmenin çabucak yayılımı sonucu o kadar hızlı oluşur ki ,insanlar korunmaya zaman bulamazlar.

Patlamalar,doğaları gereği fiziksel veya kimyasal olabilirler.

Kimyasal formda olan patlamalar,daha sonra parlama (deflagration) ve infilak (detonation) olarak ikiye ayrılırlar.Parlama endüstriyel tesislerde en sık rastlanan patlama türü olup,yanıcı gaz ürünlerinin alev hızlarının ses hızından daha az olduğu durumlarda oluşur.

İnfilak ise,gazlarda ses hızına eşit bir alev hızıyla olur ve genelde bir şok dalgası eşlik eder.Bir endüstriyel tesisteki toz patlamasının ,gerçek bir infilak olup olmadığını tesbit etmek mümkün değildir.Bu nedenle toz patlamalarına karşı korunmada,her zaman parlama olduğunu kabul etmek mantıklıdır.

Aşağıdaki grafikte Amerika’ da son yıllarda yaşanmış toz patlamalarıyla ilgili kazaların dağılımı görülmektedir:



Kaynak :OSHA nın 281 adet kaza inceleme sonuç raporu

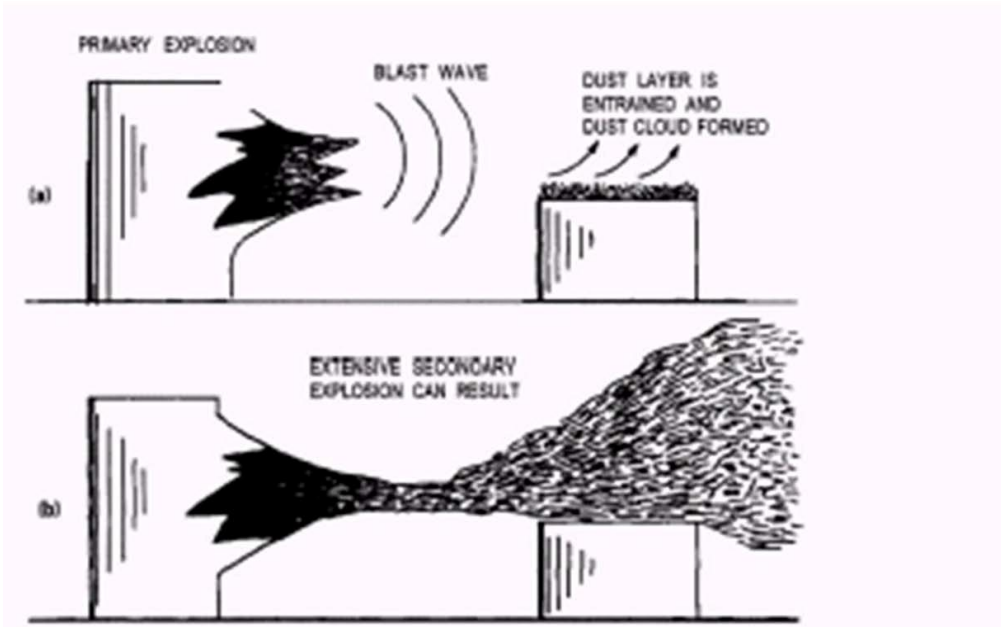
Klasik “yanma üçgeni”,toz madde sözkonusu olduğunda “patlama beşgeni” halini alır



Bir toz patlamasının oluşabilmesi için yeterli derecede enerjiye sahip bir ateşlemenin oluşması gerekmektedir.Bir patlamanın ilk kaynağına primer patlama denir ve bu genellikle kapalı alanlarda ve silo,tank gibi ekipmanların içinde gerçekleşir.Eğer hızlı yanma oluşursa,sıcaklık ve basınç kapalı hacmi patlatacak seviyeye erişebilir.Eğer patlama içinde gerçekleştiği hacmi parçalarsa,oluşan basınç dalgaları,genleşme etkisinden dolayı (ki bunlar parlama esnasında alev tabakasının önünden gider),ekipman ve yapıları da titreştirerek buralardaki toz tabakalarını fabrikanın başka yerlerine doğru savurur.Hızla ilerleyen alevlerin ,bu oluşan yeni toz bulutunu patlatmasına ise sekonder patlama denilir ki çoğu zaman primer patlamadan çok daha şiddetli ve yıkıcı olur.

Bu işlemler aşağıda tipik bir örneği verildiği üzere çok hızlı gerçekleşir:

Zaman (ms)	Patlama aşaması
0	Primer patlama
25	Ekipmanın(silo,tank) içinde ilk şok dalgası ve titreşim
60	Dış ortamdaki tozların havaya savrulması
80	Ekipmanın delinmesi dış ortamda sekonder patlama başlangıcı
125-200	Sekonder patlamanın işletme içine yayılması



Birbirine bağlantılı olan silolardaki patlamalar buna örnektir.

Ani tutuşmalarda ,alevden önce oluşacak bir basınç dalgası sekonder patlamanın uyarı sinyali olarak görülebilir.Patlama kapakları ve basınç dedektörleri bu nedenle sekonder patlamadan önce devreye girerek olası bir faciayı sınırlandırabilirler.Bu durum alevlenmeye bir şok dalgasının eşlik ettiği infilaklar için geçerli değildir,çünkü adı geçen düzeneklerin devreye girmesi için zaman yoktur.

Toz patlaması oluşabilmesi için gerekli koşullar:

- Yanıcı bir materyal
- Gıda ve tarım ürünleri gibi organik maddeler
- Pestisid,plastik ve pigment gibi sentetik organikler
- Kömür
- Metaller,alüminyum,çinko,magnezyum ve demir
- Toz ne kadar kuruyorsa patlama o kadar şiddetli olur
- Minimum konsantrasyon limitine (LEL)ulaşma ve toz pertikül büyüklüğü.LEL havada asılı tozlarda, 5 ila 500 g/m³ arasında değişir.Ayrıca 0,5 mm nin altındaki çaplarda her toz az veya çok patlayıcıdır
- Toz parçacıklarının havada asılı olması gerekir
- Yeterli oksijen olması.Buna ilaveten başka yanıcı gazların oluşması,patlama şiddetini artırır bu karışıma hibrid karışım adı verilir.

- Yeterli enerji taşıyan bir ateşleme kaynağı olması.Bu açık alev olabileceği gibi,sıcak yüzeyler,sürtünme sıcaklığı,kaynak veya kesme kıvılcımı da olabilir.Ayrıca elektrik arki,elektrostatik deşarj ,dumansız(için için)yanma da ateşleme kaynakları olarak sayılabilir.İlaveten ortam sıcaklığı ne kadar yüksekse ve türbülans veya hava akımı ne kadar yoğunsa,patlama için gerekli tutuşma enerjisi o kadar düşecektir.
- Kapalı alan.Kural olarak toz bulutu ne kadar kapalı bir alanda bulunursa patlamanın şiddeti o kadar fazla olur.Ekipmanların içleri en uygun kapalı ortamlardır.
Patlama riski olan ekipmanlara örnek olarak,kovalı elevatörler,silolar,besleme hunileri,filtre ve siklonlar,karıştırıcılar ve pnömatik transport sistemleri sayılabilir.
Toz patlaması yukardaki koşullardan herhangi biri eksik olduğunda gerçekleşmez.

Tutuşma Kaynakları

Kaynak,kesme ve alev

Toz kaynakları 100-200 derece arasından itibaren patlamaya hazır haldedirler.Bu nedenle fabrika alanı içindeki tüm sıcak yüzeyler risk kaynağıdır.Bir toz temizliği esnasında özellikle makinaların iç yüzeylerinde biriken toz tabakaları unutulmamalıdır.Böylece için için yanma da engellenir ve günler sonra bile oluşabilecek patlama riskleri bertaraf edilmiş olur.Sigara ve normal çalışması içinde kıvılcım oluşturabilecek,(taşlama gibi) makinalar da özellikle risk kaynağıdır.

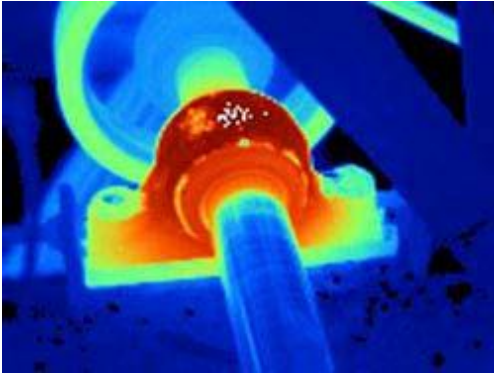
Kendiliğinden Isınma

Uzun süre hareketsiz veya temizlenmeden kalan toz tabakaları veya stoklanmış un,nişasta,küspe gibi maddeler zamanla bazı mikroorganizmaların da yardımıyla kendi kendine ısınabilir.Bu ısı kendi kendine tutuşma sıcaklığına kadar yükselebilir.Bu maddeler bir gün gelir hareketlenirse toz patlamaları riski oluşur.

Sıcak Yüzeyler

İçin için yanma potansiyeli olan toz katmanları zaman gelir de hareket görür ve havada asılı hale gelirse ve minimum konsantrasyon limitine ulaşırsa ,sıcak yüzeyler de bunların tutuşma ve akabinde patlamasına neden olabilir.Sıcak yüzeyler örnek olarak kazanlar,ekipmanlar,rulmanlar ve lambalar verilebilir.Bunların ex-proof olması ve periyodik olarak temizlenmeleri gerekir.

Örnek bir senaryo : Bir un fabrikasında üretim esnasında oluşan tozlar,bir elektrik motorunun üzerinde toplanıp bir katman oluştursun.Bu katmanda motorun sıcaklığından dolayı zaman içinde alev oluşturmayan bir için için yanma durumu gelişebilir.Bir kapı cereyanı gibi herhan gibi hava akımından dolayı üretim alanında hareketlenen tozlar tehlikeli atmosfer oluşturur.Eğer bu içten yanan küçük kütlelerin etrafında bu atmosfer gelişirse parlama ve akabinde patlama meydana gelme olasılığı artacaktır.



Elektriksel,elektrostatik ve sürtünme kaynaklı ark ve kıvılcımlar

Bir elektrik hattında kısa devre veya küçük boşlukların olması elektrik ark atlamasına neden olur. Bir ark,elektrik akımının devrede oluşabilecek küçük bir boşluktan geçici olarak akması ve kıvılcım çıkarmasıdır.Bunların çok küçükleri bile bir toz bulutunu veya yanıcı bir materyali ateşleyebilir.

Sviçler(anahtarlar),kontaktörler,röleler ve bazı motorlar gibi elektriksel ekipmanlar normal çalışma koşulları altında bile arklara neden olabilirler.

Statik elektrik ise,katının katıya, sıvının katıya veya iki sıvının birbirine sürtünmesi sonucu oluşan, genel olarak bir işe yaramayan ve zaman zaman arklar şeklinde boşalan elektrik enerjisidir. Bu boşalma genel olarak kontrol altına alınamaz ve statik elektrikten faydalanılamaz. Ancak; Bu kontrolsüz güç çok önemli bir yangın çıkış sebebidir.Maddelerin üzerinde biriken statik elektrik yükü çok fazla olmasa bile boşalma esnasında bu güç birkaç bin volta kadar çıkabilir.Statik elektrikten korunmanın en basit yolu bir toprak hattı oluşturularak biriken gerilimin zemine iletilmesini sağlamaktır.

Mekanik parçaların sürtünmesi,aşırı yüklenmesi veya birbirine çarpmasından kaynaklı kıvılcımlar da tozların ateşlenmesine neden olabilir.El aletleri,kırma ve öğütme değirmenleri,konvetörler gibi ekipmanlar,özellikle arıza,yanlış kullanım ve anormal işletme koşullarında kıvılcıma neden olabilirler.

Önleyici tedbirler

Durgunlaştırma (inerting)

Ekipmandaki oksijen düzeyini,karbondioksit,azot vb gibi gazlar karıştırarak patlama oluşabilecek şartların altına indirmektir.En önemli dezavantajı ekipmanın izole edilmesini gerektirmesidir.Ayrıca kullanıcıların etkilenmemesi için gaz oranları sürekli izlenerek kontrol altında tutulmalıdır.

%100 etkili olan ancak oldukça pahalı bir sistemdir.

Vakum

50 mbar ın altında negatif basınç oluşturarak patlamayı engellemek veya etkilerini azaltmaktır.

Vakum işlemi de mutlak sızdırmazlık ve ilave maliyetler gerektiren bir işlemdir.

Anti-statik ortam oluşturmaya yönelik önlemler

Ortamdaki ve kişilerdeki statik elektrik yüklenmesini engelleyecek boşalmasını sağlayacak kişisel koruyucular,boşaltma istasyonları ve topraklamaya yönelik önlemlerdir.İnsan vücudu normal çalışma koşullarında 10 ile 15 kV statik elektrikle yüklüdür.Bunun deşarjı esnasında oluşabilecek bir ark ise 25 ila 30mJ luk bir enerji oluşturur ki buda aşağıdaki patlama parametreleri bölümünde açıklanan minimum ateşlenme enerjisini bazı materyaller için sağlamaktadır.



Tozun Dağılmasını ve Yayılmasını önlemek

Toz oluşumuna neden olan ortam ve makinaların normal çalışma ortamından mümkün olduğunca ayrılması veya dışarı toz kaçırmayacak şekilde izole edilmesi, toz filtrasyonu ve toz toplama sistemleri bu konuya örnek olarak verilebilir. Ayrıca bina projelendirmesinde havalandırma ve toz barınması zor veya temizliği kolay yüzey kaplamaları tercih edilmelidir.

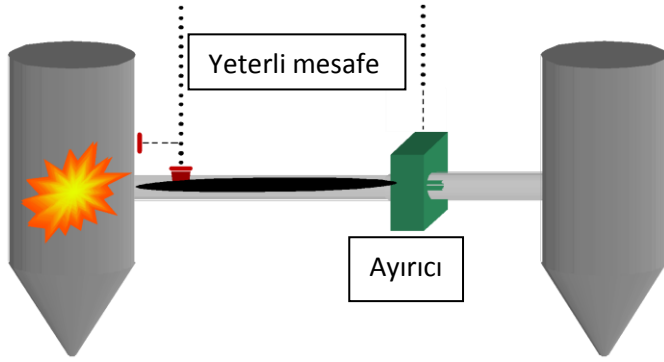
Koruyucu tedbirler

Koruyucu önlemler patlamanın etkilerini azaltmaya ve kişileri bunlardan korumayı amaçlayan önlemlerdir. Patlamaya dirençli ekipmanlar, iki hacim arasında alev geçişini engellemeye yarayan alev kapanları, ve bariyerler, patlama kapakları ve egzostlar ve izolasyon yöntemleri bunlar arasında sayılabilir.

Alev kapanı



aden galerilerinde olası patlamaların etkilerini azaltmak için taş tozu bariyerlerinin yardımcı olduğu gösterilmiştir. Bunlar, galerinin üst veya yan taraflarına monte edilen ve içinde patlama etkisiyle devrildikten sonra etrafa taş tozları saçabilen raflardır.



Patlamanın yayılmasını engelleyici bir sistem

Temizlik ve Bakım

Amerikan Toz Patlamaları Bilinçlendirme Programına göre 0,8 mm ve daha fazla kalınlıktaki veya işletme yüzeyinin %5 ini kaplamış toz tabakaları **derhal** temizlenmelidir.

Özellikle insansız ve erişimi zor alanların, kalorifer peteği, aydınlatma armatürleri gibi ısınan yüzeylerin periyodik olarak temizliği önemlidir. NFPA 654 e göre toz tabakalarının temizliğinde mutlaka etrafa dağılmayı önleyici vakumlu cihazlar kullanılmalı, temizlik işlemlerinde basınçlı hava asla kullanılmamalıdır. Tozlu alanlarda kullanılan elektriksel ve mekanik donanımlar ısınma yönünden gerekirse termal kamera kullanılarak periyodik olarak kontrol edilmelidir.

Bastırma/söndürme

Eğer tutuşmadan sonra yeterli zaman kalırsa gayet tabii en tercih edilen yöntemdir. Tutuşma sonrası oluşan duman, basınç veya sıcaklığın ölçülerek ortama söndürücü materyal enjekte edilerek alevin patlamaya neden olmadan söndürülmesi hedeflenir.

Havalandırma

Bir patlama olayı esnasında oluşan basıncın başlangıç basıncının yaklaşık 10 katı kadar olduğu tahmin edilmektedir. Burada ilk basıncın önemini de vurgulamak gerekir. Bu nedenle patlamanın yıkıcı etkilerini azaltmak için kullanılan en yaygın yöntem, devreye patlama basıncını düşürecek havalandırma veya patlama kapakları adı verilen donanımlar koymaktır.

Ekipmanın uygun bir yerine konumlandırılmış, belirli bir basınçta açılan havalandırma veya patlama kapakları içerdeki basıncı

düşürerek depoyu veya ekipmanı korumayı amaçlarlar. Havalandırma sistemi mutlaka borulama yardımıyla bina

dışına açılacak şekilde tasarlanmalıdır. Borular da mümkün olduğunca keskin dönüşlerden kaçınılmalı patlayıcı karışımı rahatça atmosfere ulaştıracak şekilde tasarlanmalıdır. Bu sistem sadece patlama sonrası oluşacak bileşiklerin çevreye zarar vermediği durumlarda kullanılmalıdır.



Bir patlama kapağı fonksiyonel halde

Toz Patlama Parametreleri

Bir çok ülkede toz patlamalarının etkilerini tahmin edebilmek için laboratuvar testleri kullanılmaktadır.

Unutulmamalıdır ki hiçbir laboratuvar testi gerçek ortamı yüzde yüz yansıtmaz, ancak belli bir noktaya kadar simüle edebilir ve her zaman birtakım belirsizlikler taşır, ancak fikir verme açısından çok önemlidir.

Her ne kadar test sonuçları laboratuvar şartlarında yapılsa da, bu testlerden elde edilen sonuçlar, içerdikleri bazı belirsizliklere rağmen, ekipman ve bina dizaynında ve alınacak

önlemlerin tayininde rol oynamaktadır. Ayrıca testler farklı toz kategorilerinin birbirleriyle karşılaştırılmasına da yararlar.

Bu testlerde ölçülen önemli toz patlama parametreleri şunlardır:

Minimum Tutuşma Enerjisi –MTE (*Minimum ignition energy*)

Toz karışımının elektrik ve elektrostatik deşarjlara karşı hassasiyetini ölçmeye yönelik bir karakteristiktir. Genel olarak 25 mJ dan az MTE ye sahip tozların patlama riski olduğu kabul edilir.

Yüksek ortam sıcaklığı ve düşük nemlilik MTE nin azalmasına, dolayısıyla toz karışımının patlama riskinin yükselmesine neden olur. 10 mJ dan düşük MTE ye sahip olan toz karışımları için özel giysiler başta olmak üzere istisnai önlemler alınmalıdır. Partikül büyüklüğünün artışı ve ortamdaki yüksek nem MTE yi arttırır. Bu nedenle bazı tozlu ortamlarda su kullanılarak ortam nemli tutulmaya çalışılır.

Tipik bazı maddeler için MTE değerleri şöyledir:

Şeker: 30mJ

Alüminyum: 10mJ

Magnezyum: 20mJ

Minimum Tutuşma Sıcaklığı –MTS (Minimum ignition temperature)

Adı üzerinde bir toz bulutunun tutuşması için gerekli minimum sıcaklığı ifade eder.Bu özellik, örneğin bir üretim alanında bulunan motor,rulman,V-kayış,fırın vb gibi ısınan elemanların oluşturabileceği riskleri öngörmeye yarar.Basınç yükseldikçe MTS değeri düşer.

Toz katmanları için kullanılan dumansız (içten içe)yanma sıcaklığı, MTS kavramı ile aynı şeyi ifade eder.Bir toz katmanının için için yanma sıcaklığı kalınlık incelidikçe azalır.

Genel olarak MTS nin toz partikül büyüklüğü ve toz konsantrasyonu arttıkça azaldığı söylenebilir.

Kendi kendine Tutuşma Sıcaklığı -KTS (Auto ignition temperature)

Belirli bir miktardaki toz,kontrollü bir ortamda ısıtılarak hesaplanan bu karakteristik adı üzerinde toz katmanının kendi kendine tutuşmasını sağlayacak ortam sıcaklığını gösterir.

Sınırlanmış oksijen konsantrasyonu –LOK (Limiting oxygen concentration)

Bir ortamda,patlama oluşturmeyen en fazla oksijen konsantrasyonudur.Genelde toz ne kadar kuru ve inceyse bu değer o kadar düşüktür.Toz cinsine göre SOK değeri %2-%15 arasında değişmektedir.

%8 Oksijen seviyesi ,organik tozlarda,karbondioksit ve azot verilerek yapılan durgunlaştırma(inerting) operasyonu esnasında hedeflenen SOK değeridir.

Alt Patlama Sınırı-APS (Lower explosion limit)

Havada asılı toz partikülleri birbirlerine ancak belirli bir yakınlıkta buldukları zaman etkileşimde bulunabilirler,yani bir partikülde oluşan sıcaklık artışı çevresindeki diğerlerini de etkileyebilir.Bu partikül yoğunluğuna,yani bir patlamanın oluşabilmesi için gerekli olan havada asılı miktardaki minimum toz konsantrasyonuna APS denir.Kömür madenlerinde % 25 - 30 asılı madde içeren ince tozlarla yapılan çeşitli denemelerde, iş yeri hacmi içinde APS 100-120 gr/m³ olan ocakların tehlikeli ve 300-400 gr/m³ olan ocakların ise yüksek derecede tehlikeli kabul edilebilecekleri görülmüştür .

Üst Patlama Sınırı-APS (Upper explosion limit)

Havada asılı toz partiküllerinin patlama oluşturmayaacağı en az konsantrasyon sınırıdır.Yani bı sınırın üzerinde toz içeren ortamlarda teorik olarak yeterli oksijen bulunmadığı için patlama meydana gelmeyecektir.Bu parametrenin pratikte fazla kullanım alanı yoktur,bunun yerine APS kullanılır.

Toz Patlama Sabiti -K_{st} (Dust explosion constant)

Bir kapalı kapta optimum koşullarda gerçekleştirilen toz patlamasının ölçülen maksimum basınç hızını ifade eder.Patlamanın şiddetinin bir göstergesi olup ,patlamaya karşı alınabilecek önlemlerin zamanı hakkında da fikir vermeye yönelik olarak ölçülen bir karakteristiktir.

Bu özellik,deneyin yapıldığı tankın hacmine bağlıdır .

Maksimum basınç artış hızı hacim arttıkça azalır ve ;

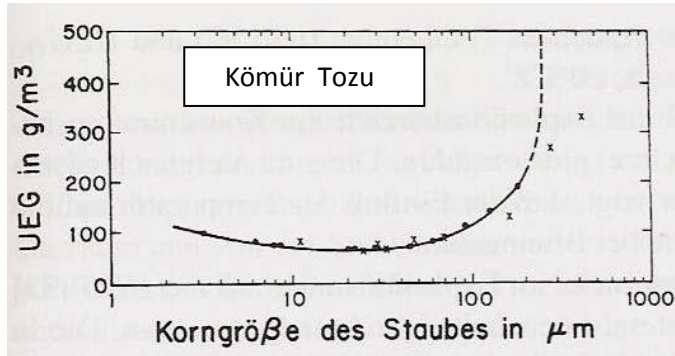
$K_{st} = (dP/dt)_{max} * V^{1/3}$ formülüne göre hesaplanır.

Toz Patlama Sabiti (K_{st}) Avrupa da uygulanan materyallerin toz patlama sınıflarının tayin edilmesinde kullanılır.

Toz Patlama Sınıfı	K _{st} bar m/s	Patlama Şiddeti	Tipik örnekler
St 0	0	Yok	Kum
St 1	>0-200	Zayıf ve orta	Süt tozu,kömür,şeker,çinko
St 2	>200-300	Kuvvetli	Selüloz,ağşap tozu
St 3	>300	Çok kuvvetli	Alüminyum,magnezyum

Toz partikül büyüklüğü (*Dust particle size*)

Patlama riski olan toz partikül büyüklüğü ise DIN e göre 0,5 mm nin altıdır.Genel olarak partikül büyüklüğü azaldıkça tanelerin oksidasyonu artar ,ısınmaya olan eğilim artar ve patlama riski de fazlalaşır.



Şekil 2 Partikül boyutunun alt patlama sınırına etkisi

Maksimum Patlama Basıncı- P_{max} (*Maximum explosion pressure*)

Test tankının içinde patlama esnasında ölçülen maksimum basınç değeridir.Patlama kapağı,patlamaya dayanıklı düzenek vb gibi ekipmanların konstruksiyon hesaplarında kullanılan bir değerdir.Doğal olarak P_{max} değeri kapalı alanın hacmine bağlıdır.

Yeni yaklaşımlar

Amerika'da son zamanlarda görülen yıkıcı ve ölümlü toz bulutu patlamaları, mevcut standartların ve ölçme metodlarının geliştirilmesi yönündeki çalışmaları tetiklemiştir.

Bu noktada yaşanan tecrübeler,toz patlamalarının temel olarak iki nedenden kaynaklandığını göstermiştir:

-Tozun bir borunun delinmesi,yakın yerdeki bir patlama,üretimdeki herhangi bir operasyon vasıtasıyla beklenmeyen,ani bir nedenle harekete geçmesi,havaya karışması.

-Havada mevcut halde asılı olan toz partikülleri

Burada ölçümü hayati olan ,asılı toz miktarı ve havaya herhangi bir nedenle savrulan toz oranı ,başka bir deyişle sürüklenme fraksiyonu parametreleri üzerinde çalışılmaktadır.Bu özellik, toz geometrisi,toz katmanı kalınlığı,sürüklenmenin şiddeti ve süresi gibi değişkenler yardımıyla hesaplanabilmektedir.Bir sonraki aşamada, havada asılı olan toz miktarının kontrol edilerek patlamaların önüne geçilmesi hedeflenmektedir.

Risk Değerlendirmesi

Ortamda patlama potansiyeli olan tozlar,yanıcı,parlayıcı gaz veya sıvılar mevcut mu?

Ortamdaki tozlar bir önceki bölümde açıklanan parametreler uyarınca konsantrasyon,partikül boyutu,nem ,tutuşma kaynakları bakımından değerlendirilir,gerekli durumlarda test yaptırılır.

Ortamda hibrid karışımlar oluşma imkanı var mı?

Hibrid karışımla kastedilen toz ile patlayıcı gazve buharların karıştığı ortamlardır ve bu karışımlar toz patlamalarından daha yıkıcı ve tehlikeli olabilirler.Kömür madenlerinde grizu ve kömür tozunun karışması bir hibrid karışım örneğidir.

Ortamda patlamaya yetecek enerjiyi üretecek tutuşma kaynakları var mı?

Anormal ortam sıcaklıkları,yüzeyleri ısınan makine ve ekipmanlar ve elektriksel cihaz ve bağlantıların mevcudiyeti araştırılmalıdır.

Bir toz patlamasının olası etkilerinin değerlendirilmesi

Önceki bölümde açıklanan P_{max} ve K_{st} gibi değerler olabilecek patlamanın şiddeti hakkında ipuçları verebilir. Bu tip patlamalarda en fazla zararı havada uçan bina ve ekipman parçaları oluşturmaktadır. Yapının patlama olan bölümündeki hasar ve titreşim, ortak olan duvar, temel ve diğer hacimlere de zarar verecektir. Örneğin bir siloda olan bir patlama, bağlantılı olan diğerlerini de etkileyecektir. Her zaman mümkün olmasa da emek yoğun işlerin yapıldığı yerler ve bürolar bu tür tozların olduğu mahallerden uzak tasarlanmalıdır. Ayrıca sekonder bir patlamanın hasar verebileceği bölümler de analiz edilmelidir. Patlama riski az olan ancak üretimi kesintiye uğratabilecek bölümler buna örnektir. Ters olarak patlama riski olan ama izole edilmiş, herhangi bir yaralanmaya ve üretim kesintisine nispeten daha az neden olabilecek alanlar daha düşük risk puanı ile değerlendirilmelidir.

Mevcut ve alınacak önlemler neler olabilir?

Toz patlamalarını önlemek için alınabilecek en ucuz ve basit önlemler bu konuda kesin uyulacak iş güvenliği kurallarını devreye almaktır. Sigara yasağı, kesme ve kaynak işlerinin izinle yapılması, sıcak yüzeylerin çeşitli termal ölçüm cihazlarıyla tesbit edilmesi, uygun bakım ve temizlik, özellikle elektriksel hat ve cihazların uygun seçilmesi bunların arasında sayılabilir. Ancak çok riskli maddelerin olduğu operasyonlarda genellikle bunlar yeterli değildir ve ilave önlemlerin alınması gerekir.

İlgili yönetmelikler

Ülkemizde patlayıcı toz karışımlarına karşı alınacak önlemler, 2003 tarihli Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmeliğe göre düzenlenmiştir.

Buna göre işverenler işyerinde patlayıcı ortamlar için risk değerlendirmesi yapmak ve gerekli önlemleri alma yükümlülüğü getirilmiş ve patlama riski taşıyan ortamlar aşağıdaki gibi üç kategoriye ayrılmıştır:

“Bölge 20

Havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların, sürekli olarak veya uzun süreli ya da sık sık patlayıcı ortam oluşabilecek yerler

Bölge 21

Normal çalışma koşullarında, havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların ara sıra patlayıcı ortam oluşturabileceği yerler.

Bölge 22

Normal çalışma koşullarında havada bulut halinde yanıcı tozların patlayıcı ortam oluşturma ihtimali bulunmayan ancak böyle bir ihtimal olsa bile bunun yalnızca çok kısa bir süre için geçerli olduğu yerler...”

Ayrıca patlayıcı ortam oluşturabilecek riskli bölgeler için kullanılması gerekli koruyucu giysi ve ekipmanlar da aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır:

“...Özellikle gazlar, buharlar, sisler ve tozlar için aşağıda belirtilen bölgelerde, karşılığında verilen kategorideki ekipman kullanılacaktır.

Bölge 0 veya Bölge 20 : Kategori 1 ekipman,

Bölge 1 veya Bölge 21 : Kategori 1 veya 2 ekipman,

Bölge 2 veya Bölge 22 : Kategori 1,2 veya 3 ekipman.....”

“ .. Patlayıcı ortam oluşabilecek yerler için uyarı işareti aşağıda belirtilen şekil ve renklerde olacaktır.”:



Tozlu işletmelerde belirli aralıklarla ortamdan örnekler almak suretiyle havada toz tayini yapılmalıdır. Bu ölçümler, sabit ve kişisel toz örnekleyicileriyle yapılır ve uygun metotlarla analizleri gerçekleştirilir.

Toz Karakteristiklerinin Belirlenmesi, Testler ve Önlemler (Özet)

1980'lerin başında Alman Kaza Sigorta ve Önleme Dairesi (DGUV) tarafından çeşitli sponsorlarla desteklenen bir araştırma sonrasında, 800 kadar tozun ve toz tipi ürünün patlama karakteristikleri saptanmıştır.

Bu sayı daha sonra Alman Gıda-Catering Kaza Sigorta ve Önleme Bölümü tarafından yapılan ilave araştırmalarla 1900 çeşide çıkartılıp iş güvenliği profesyonellerinin kullanımına sunulmuştur.

Bu konudaki AB norm ve direktifleri de :

-EN 1127-1

-94/9/ EC ve

-1999/92/EC (eski ATEX 118 a)

olarak yayınlanmıştır.

Toz patlamalarına karşı önlemler, önceki sayfalarda belirtilen hususların özeti olarak:

Patlama Önleyici: Patlama meydana gelmeden alınabilecek önlemleri ve,

Patlamadan Koruyucu: Patlamanın yıkıcı etkilerini azaltmak ve bunlardan korunmak için alınabilecek önlemleri kapsamaktadır.

Bunların toz karakteristikleriyle bağlantısı ise şöyle özetlenebilir:

Önleyici / Koruyucu önlem	İlgili karakteristik
<ul style="list-style-type: none"> • Patlayıcı tozun oluşumunu engellemek • Konsantrasyon sınırlandırıcı önlemler, • Durgunlaştırma • Kıvılcım kaynaklarının önlenmesi 	<ul style="list-style-type: none"> • Yanıcılık, patlayıcılık • Patlama limitleri • Sınırlanmış O₂ konsantrasyonu (LOK) • Min.tutuşma enerjisi ve sıcaklığı, elektrostatik davranış, patlama sıcaklığı
<ul style="list-style-type: none"> • Patlamaya dayanıklı dizayn • Patlama şiddetinin azaltılması • Patlamayı bastırma 	<ul style="list-style-type: none"> • K_{st}, P_{max} • K_{str}, P_{max}

Toz patlama davranışına etki eden bahsi geçen faktörleri de özetlersek:

İncelik

İnce tozlar, önceden de belirtildiği gibi daha kolay ateşlenecek ve patlama etkileri daha yıkıcı olacaktır.

Mevcut konsantrasyona kaba granulatın eklenmesi sadece patlama karakteristiklerinin bir miktar iyileşmesine yol açabilir, karışımdaki ince toz oranı APS nin üzerine çıkarsa patlama riski her zaman mevcuttur.

Nemlilik

Esas olarak, nemliliğin artmasıyla patlama karakteristiklerinin iyileşmesi öngörülebilir.

Ancak, bu durum pratikte su oranının %20 nin üzerine çıkmasıyla kendisini gösterir.

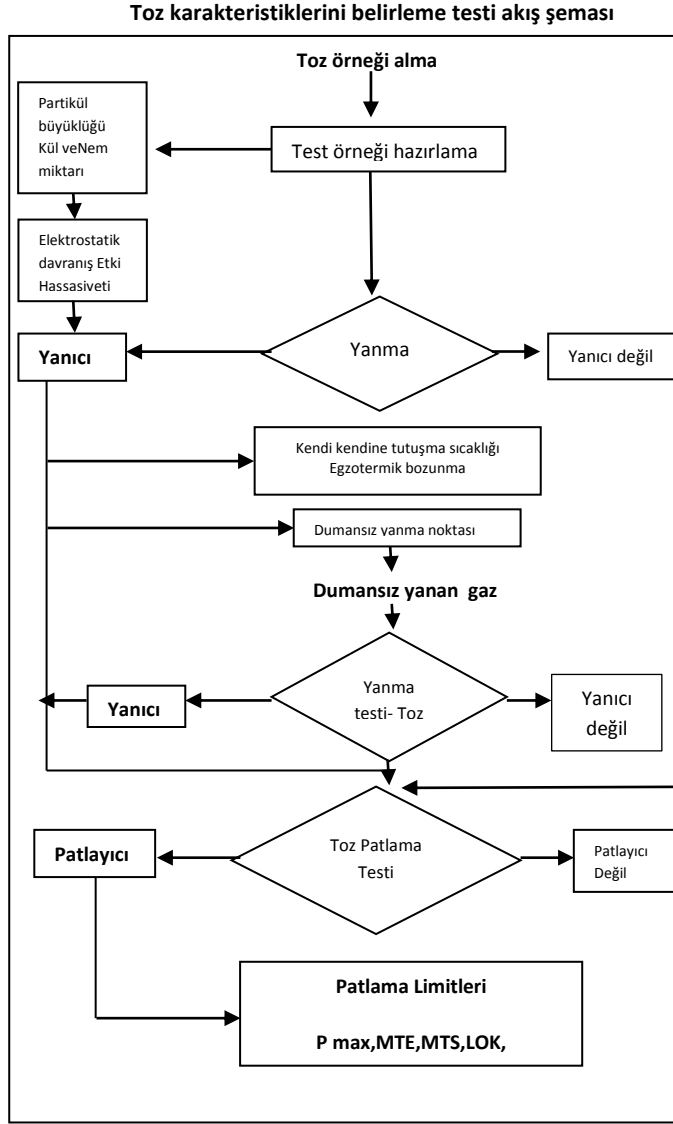
Yanıcı gaz ve buharların etkisi

Bu tip hibrid karışımlar özellikle tehlikelidir, çünkü karışımın patlama karakteristiğinin, tek gazların karakteristiklerinin altına düşme riski her zaman mevcuttur.

Katı veya Gaz durgunlaştırma

Ortama yanıcı olmayan gaz veya toz ilavesi patlama şiddetini ve riskini azaltabilir. Ancak bunların belli konsantrasyonların üzerinde olması etkili olacaktır.

Örneğin kalsiyum karbonat veya sülfat ilavesinde, konsantrasyonun ağırlıkça %50 nin üzerine çıkması patlamayı engelleyebilecektir.



Kaynak: Alman Kaza sigorta ve önleme kurumu DGUV

Pratik uygulama örnekleri

Biri Almanya, diğeri Avusturya'nın resmi ISG kurumlarına ait ekli dokümanlardaki bilgileri, pratik uygulama için önem tasidigindan asagida ozetliyorum.

1) Baden-Wurttemberg eyaleti resmi sitesi:

<http://www.umweltschutz-bw.de/?lvl=5104>

En az 1 isci calistiran tum firin ve pastaneler,kendi isletmelerinde calismayan bir is guvenligi uzmanini,(Burada tam Turkce karşılığı olmayan ,Almanca Fachkraft genel ifadesi geciyor,bu eleman , gerekli eğitimi almış,sertifikalı ISG,teknisyeni,muh.,firin ustasi bile olabilir,isletmenin kapasitesine gore.Bu deyimın İngilizcesi qualified worker dir.) kanunda yazili sureler icinde isyerinde bulundurmakla, ve ISG kurallarını uygulamakla yukumludurler. Bu yukumlulukler asagidaki kontrol listesine gore denetlenecektir.

Fırınlara ve pastanelerle ilgili ISG kontrol listesi:

- Is yerinde bir ISG sorumlusu var mi?
- İsciler ISG ile ilgili düzenli olarak bilgilendiriliyor mu? Bunlar dokümanla ediliyor mu?
- ISG ile ilgili mevzuata uygunluk düzenli denetleniyor mu? (Belge?)
- Gerekli Is Sağlığı kontrolleri yapılıyor mu?
- Risk analizi yapılmış mı?
- Her bir Zone için patlamadan korunma dokümanı hazırlanmış mı?
- Falan.. nolu tehlikeli madde yönetmeliğine göre tüm talimatlar ilgili işyerlerinde mevcut mu?
- İşletmedeki tüm makine teçhizatı gösteren liste?
- Bunların güvenlik için anlam taşıyanlarının bakım ve kontrol planları?
- Tüm elektrikli cihazlar falan... nolu yönetmeliğe göre kontrol ediliyor mu?
- Otomatik açılır-kapanır tüm kapı pencereler ilgili bağımsız kurum tarafından kontrol ediliyor mu?
- Asansörlerin kontrolü,basınçlı kaplar varsa tanklar ?
- Kesme,siyirma vb ile ilgili makine ve ekipmanların kontrolü?
- Merdivenler?
- Yangın söndürücüler,acil durum planları ve ekipmanları?
- Kurum kayıt belgeleri

-2.) Doküman ise Avusturya İSG Kurumu tarafından hazırlanmış bir el broşuru.

http://www.arbeitsinspektion.gv.at/NR/rdonlyres/66066370-1E20-4B07-BB5C-99DC2D2B7C95/0/ex_baeckereien_2009_Folder.pdf

Konu: Fırınlarda Patlama Güvenliği ve Dokümantasyonu

1-5 arasındaki bölümlerde ilgili yönetmelikler ve istenenler özetleniyor.

UN'un kimyasal özellikleri,patlama karakteristikleri,
(alevlenme sıcaklığı,UEL vb tek tek belirtiliyor)

Daha sonra,öncelikle bir fırında tehlike Zonelarının dağılımı gösteriliyor.

Örnek olarak:

Un deposu :Zone 22

Silo :22

Hamur mak.,terazi,karıştırıcının bulunduğu bölge: Zone: yok

Pnömatik taşıma kullanılan silolar:20

Ayırıcı,siklon ve filtre kullanılan yerler: 20

Yani,işin özelliklerine göre hangi bölgenin hangi Zona girdiği kural koyucu otorite tarafından belirlenmiştir.

Bölüm 6

Kivircim kaynaklarını önlemek için alınacak tedbirlerin özeti. (Bakım,temizlik,sıcak çalışma izni vb)

Bölüm 7

Taşıma süreçlerinde Statik elektrik engelleme önlemleri

Her taşıma çeşidine göre (konveyör,pnömatik,boru vb) hangi St Elk. önlemlerinin,hangi yönetmeliklere göre alınacağını özeti.

Bölüm 8

Endüstriyel temizlik makinalarının kullanılacağı yerler özet.

Bölüm 9

Hangi ekipmanların hangi Zone larında kullanılacağına dair yönetmeliklere atıflar.

Bölüm 10

Zonelara göre kullanılmasına izin verilen Ekipmanların tanımlanması, koruma sınıfları vb örnek:

Zone 21: CExxxx ex im Sechseck II 2 D T < 225 °C, IP 65;

Bölüm 11

Kaynaklarının önlenmesi, işlem adımları-özet.

Risk analizi, zone ların belirlenmesi, buna uygun ekipman seçimi, kontrollerin hangi yönetmeliklere göre yapılacağı.

Ülkemizdeki Durum ve Öneriler

Ülkemizde toz patlamaları konusunda sağlıklı bir istatistik ve kaza analizi, bir çok konuda olduğu gibi bulunmamaktadır.

Ayrıca bu önemli konudaki mevcut standart, yönetmelik gibi emredici veya yönlendirici çalışmalar da yeterli olmaktan uzaktır.

Binaların Yangın Korunması Yönetmeliğinde sadece ,buhar, sis ve gaz tehlikeleriyle ilgili önlemlere yer verilmiş, patlayıcı atmosferlerin 4. parametresi olan TOZ' un sadece adı zikredilmiştir.

1973 tarihli yorgun PARPAT tüzüğüne baktığımızda ise ;

“.....ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Nitrosellüloz, Selüloit ve benzeri Parlayıcı Patlayıcı Maddeler ile ilgili Güvenlik Tedbirleri

ALTINCI BÖLÜM

Un, Yem ve benzeri maddelerle ilgili Güvenlik Tedbirleri.

YEDİNCİ BÖLÜM

Nişasta ve benzeri maddelerle ilgili Güvenlik Tedbirleri....”

Bölümlerinde sadece birkaç genel ifade yer almakta olup, örneğin toz patlamalarındaki en büyük tehlike olan statik elektrik önlemlerinin “S” sinden bile bahsedilmemiştir..

2003 tarihli, PATLAYICI ORTAMLARIN TEHLİKELERİNDEN ÇALIŞANLARIN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİK ise aynı şekilde, patlayıcı Tozlar açısından, Zone tanımları dışında çok genel ve uygulama konusunda hiçbir dokümanla desteklenmemiş durumdadır.

Zaten “Zone” kavramı hiçbir iş güvenliği profesyonelinin kafasında oturmuş değildir ve kimse pratik önlemlerin nasıl alınıp uygulanacağı konusunda fikir sahibi de değildir.

Toz karakteristiklerinin ölçümü konusunda herhangi bir doküman yoktur ve herhangi bir test metodu tanımlanmamıştır.

Şu anda ülkemizde toz ve toz tipi ürünlerle çalışanların tamamı risk altındadır ve çoğunun bu riskler ve alınacak birçoğu basit önlem hakkında bilgi ve eğitimleri bulunmamaktadır.

Bütün bu destekleyici dokümanların (mevzuat, uyarıcı ve eğitici yayınlar, broşürler) bir an önce hazırlanması gerekmekte olup, işe öncelikle toz karakteristikleri çalışmalarının dilimize çevrilmesiyle başlanmalıdır.

Sonuç

Toz karışımlarının karakteristikleri günümüzde halen üzerinde geliştirmeler yapılan karmaşık bir konudur. Toz patlamaları partikül büyüklüğü, nem, türbülans, partikül formu gibi birçok faktörden etkilenir ve her ne kadar bazı parametreler geliştirilmiş olsa da, bunların hepsini birden ölçmek ve değerlendirmek oldukça zordur. Ayrıca işletmedeki ortamının test laboratuvarında birebir simülasyonu da mümkün değildir.

Buna rağmen mevcut parametreler risk analizinde etkin bir şekilde kullanılarak önlemlerin daha bina, makine ve ekipmanın dizayn aşamasında planlanması önem kazanmaktadır.

Tozlu ortamlar bazı proseslerde kaçınılmaz olabilir, buralarda yukarıda bahsi geçen önlemlere ilaveten çeşitli toz toplama ve eliminasyon sistemleri düşünülmelidir.

Tozlu ortamlar mümkün olduğu kadar ana üretim proseslerinden ayrılmalıdır.

Ülkemizde İSGÜM tarafından işletmelerde toz konsantrasyonu ölçümü yapılmakta, ancak herhangi bir tozun veya karışımının patlama karakteristikleri ölçülememektedir.

Bu konuda öncelikle mevcut toz patlama karakteristiği araştırmalarının dilimize çevrilmesi, akabinde gerekli yönetmelik ve standartların yayınlanması konu ile ilgili kişiler için son derece yönlendirici olacaktır.

Kaynaklar:

<http://www.dguv.de/ifa/en/gestis/expl/pdf/manual45e.pdf>

26/12/ 2003 R.G,S: 25328, Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik

<http://mevzuat.basbakanlik.gov.tr/Metin.Asp?MevzuatKod=7.5.10392&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=Topraklamalar>

<http://www.isgum.gov.tr/default.aspx?Ink=99>

TS EN 13821 Potansiyel Patlayıcı ortamlar-Patlamanın Önlenmesi ve Korunma-Toz/Hava Karışımlarının En Düşük Tutuşma Enerjisinin Tayini

<http://www.osha.gov/Publications/combustibledustposter.pdf>

<http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg103.pdf>

http://www.wolfson-electrostatics.com/01_hazards/pdfs/guidanceforplantengineers-staticelectricity.pdf

<http://www.airpurificationinc.com/resources/2010/10/is-my-dust-combustible/>

http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bia-report_12-97.pdf

<http://www.klausbruckner.com/blog/advances-in-dust-explosion-risk-assessment/#more-5555>

http://www.btd-gmbh.de/d/systemloesungen_1_7.html

http://www.wmma.org/wood-industry-resources/nep_combustibledust.pdf

<http://www.flsectionaiha.org/LinkedPDFs+/2010/Fall2010Con+PDC/Combustible%20Dust%20-%20AIHce.pdf>

<http://www.allianzrisk.com/?p=488>

Ek:

OSHA Patlayıcı Toz Poster

<http://www.osha.gov/Publications/combustibledustposter.pdf>

Yanıcı Tozlar (*)

İşletmenizde aşağıdaki ürün veya malzemelerden herhangi biri toz formunda kullanılıyor mu?

Eğer işletmeniz bu ürün veya malzemelerden herhangi birini kullanıyorsa yanıcı toz patlaması riski var demektir.

Tarımsal Ürünler

Yumurta akı
Süttozu
Soya tozu
Mısır nişastası
Pirinç nişastası
Buğday nişastası
Şeker

Peyniraltı suyu
Ağaç unu

Tarımsal Tozlar

Alfalfa
Elma
Pancar kökü

Havuç

Kakao çekirdeği tozu
Kakao tozu
Hindistancevizi kabuğu tozu
Kahve tozu
Mısır unu
Pamuk

Pamuk tohumu
Sarımsak tozu
Glüten
Çimen tozu
Yeşil kahve
Şerbetçiotu
Limon kabuğu tozu
Limon tozu
Keten tohumu
Keçiboynuzu sakızı
Malt
Yulaf unu
Yulaf tanesi tozu
Zeytin peleti
Soğan tozu

Maydanoz
Şeftali
Fıstık

Patates
Patates unu
Patates nişastası
Yucca tohumu tozu
Pirinç tozu
Pirinç unu
Çavdar unu
İrmik

Soya fasulyesi tozu
Baharat tozları

Ayçiçeği
Ayçiçeği tohumu tozu
Çay
Tütün
Domates
Ceviz tozu
Buğday unu
Buğday tanesi tozu
Buğday nişastası
Xanthan sakızı

Karbonlu tozlar

Kömür, aktif
Odun kömürü
Ziftli kömür
Kok kömürü
Lamba isisi
Linyit
Turba
Selüloz
Selüloz özütü
Mantar
Mısır

Kimyasal tozlar

Adipic acid
Anthraquinone
Ascorbic acid
Calcium acetate
Calcium stearate
Carboxy-methylcellulose
Dextrin
Lactose
Lead stearate
Methyl-cellulose
Paraformaldehide
Sodium ascorbate
Sodium stearate
Sulfur

Metal Tozları

Aluminyum
Bronz
Karbon çeliği
Magnezyum
Çinko

Plastik Tozları

(poly) Acrylamide
(poly) Acrylonitrile
(poly) Ethylene

Epoxy resin
Melamine resin
Melamine, molded
(phenol-cellulose)
Melamine, molded
(wood flour and
mineral filled phenol-
formaldehyde)
(poly) Methyl acrylate
(poly) Methyl acrylate,
emulsion polymer
Phenolic resin
(poly) Propylene
Terpene-phenol resin
Urea-formaldehyde/
cellulose, molded
(poly) Vinyl acetate/
ethylene copolymer
(poly) Vinyl alcohol
(poly) Vinyl butyral
(poly) Vinyl chloride/
ethylene/vinyl
acetylene suspension
copolymer
(poly) Vinyl chloride/
vinyl acetylene
emulsion
copolymer

Toz kontrol önlemleri

İşletmenin içinde toz birikimi engellenek için uygun şekilde dizayn edilmiş toz toplama sistemleri(boru ve toz kolektörleri)kullanılmalıdır.

İşletmenin çalışılan yerlerdeki toz birikimini önlemek için temizlik uygulama sıklıklarının gösteren bir periyodik temizlik planı olmalıdır.Bu plan, zeminler ile boru,sütun,kanal,körük,pervaz gibi yüzeyleri içine almalıdır.

Çalışılan alanlar, toz birikimini engelleyecek ve temizliği kolaylaştıracak şekilde tasarlanmalıdır.

Alevlenme kontrol önlemleri

Vakumlu süpürge gibi tüm elektrikle çalışan cihazlar ve ekipmanlar Tehlike sınıfı II yerler için belirlenmiş özelliklere uygun olacaktır. İşletmenin, tozun boru sistemlerinden geçerken oluşabilecek her türlü elektrostatik yüklenmeleri boşaltmaya yönelik topraklama,bağlama veya diğer metotları içeren bir ateşleme kontrol programı olacaktır. İşletmenin bir "sıcak çalışma" izin programı olacaktır. Sigara içme yasağının uygulandığı alanlara uygun uyarı işaretleri konacaktır. Toz sistemleri,kolektör ve makinalar,statik yüklenmeleri azaltmak için birbirleriyle bağlanacak ve topraklanacaktır

İşletme, toz alanları için onaylanmış endüstriyel taşıma ve kaldırma araçlarını seçecek ve kullanacaktır.

Genel Önleyici Tedbirler

İşletmenin yanıcı tozların tutuşmasına neden olabilecek yabancı maddeleri ayırmaya yönelik sistemleri bulunacaktır.

Normal çalışma koşullarında yanıcı olabilecek tozların Malzeme Güvenlik Bilgi Formları hakkında çalışanlar bilgilendirilecektir.

Çalışanlara yanıcı tozların patlama tehlikeleri hakkında eğitim verilecektir.

İşletmenin bir acil durum aksiyon planı olacaktır.

Toz toplama sistemleri,istisnai durumlar dışında fabrika dışında olacaktır. Bina,oda,ve kapalı hacimlerde yer alan havalandırma ve patlama kapakları bina dışına ,çalışanlardan uzak ve güvenli bölgelere bağlantılı olacaktır

İşletmede yanmanın yayılmasını önlemeye yönelik üzere birbirleriyle bağlantılı tank ve ekipmanlar arasında izolasyon ve kesme düzenekleri olacaktır.

Toz toplama sistemleri kıvılcım dedektörleriyle ve patlama/yanma bastırma-söndürme sistemleriyle teçhiz edilecektir.

(*) Yanıcı Toz:Partikül boyutuna ve şekline bakılmaksızın,havadaki herhangi bir okside edici ortamda asılı vaziyette bulunan ve parlama veya patlama tehlikesi taşıyan yanıcı katı madde partikülleri."

Amerikan Ulusal Yangın Öleme Ajansı:Yönermeliği - NFPA 654,Tanımlar,Medde3

(**) Kaynak:OSHA Patlayıcı Toz Posterini/https://www.osha.gov/Publications/comburstibledustoposter.pdf

(***) Bazı tozların Türkçe karşılıkları bulunmamıştır.