



ENDÜSTRİYEL SÜREÇLERDE TOZ PATLAMALARI

Mustafa Cüneyt Gezen
(MEng, DGSA, CIH, Atex 137)

III. Tehlikeli Kimyasallar Yönetimi Sempozyumu ve Sergisi,
21-22 Mayıs 2015

mustafa.cuneyt.gezen@uskudar.edu.tr



Genel bakış



2

- Toz patlaması kazalarından örnekler
- Tanımlar
- Toz patlama dinamikleri
- Zarar azaltma teknikleri

3

Malden Mills
Methuen, MA
11 Aralık 1995
37 yaralı
Nylon elyaf

4

Malden Mills
Methuen, MA
Söndürme çalışmaları

5

**Jahn Foundry
Springfield, MA**

26 Şubat 1999

3 ölü

9 yaralı

Fenolik reçine tozu

6

Rouse Polymerics
Vicksburg, MS
16 Mayıs 2002
5 ölü,
7 yaralı
Kauçuk tozu

**West Pharmaceutical Services,
Kinston, NC**

29 Ocak 2003

6 ölü,

37 yaralı

Polietilen tozu

7



West Pharmaceutical Services Kinston, NC





9

**CTA Acoustics
Corbin, KY
20 Şubat 2003
7 ölü,
37 yaralı,
Fenolik reçine
tozu**

An aerial photograph showing the extensive destruction of an industrial facility. A tall, multi-story structure made of corrugated metal stands partially collapsed on the left side. The rest of the site is a chaotic jumble of twisted metal, debris, and charred remains. In the background, a large plume of white smoke or steam rises into the sky. The overall scene is one of total devastation.

**Imperial Sugar
Port Wentworth, GA**

7 Şubat 2008

14 ölü

4 kayıp

36 yaralı

toz şeker

Imperial Sugar Port Wentworth, GA



mustafa.cuneyt.gezen@uskudar.edu.tr



U.S. CHEMICAL SAFETY AND HAZARD INVESTIGATION BOARD

INVESTIGATION REPORT

SUGAR DUST¹² EXPLOSION AND FIRE (14 Killed, 36 Injured)



IMPERIAL SUGAR COMPANY

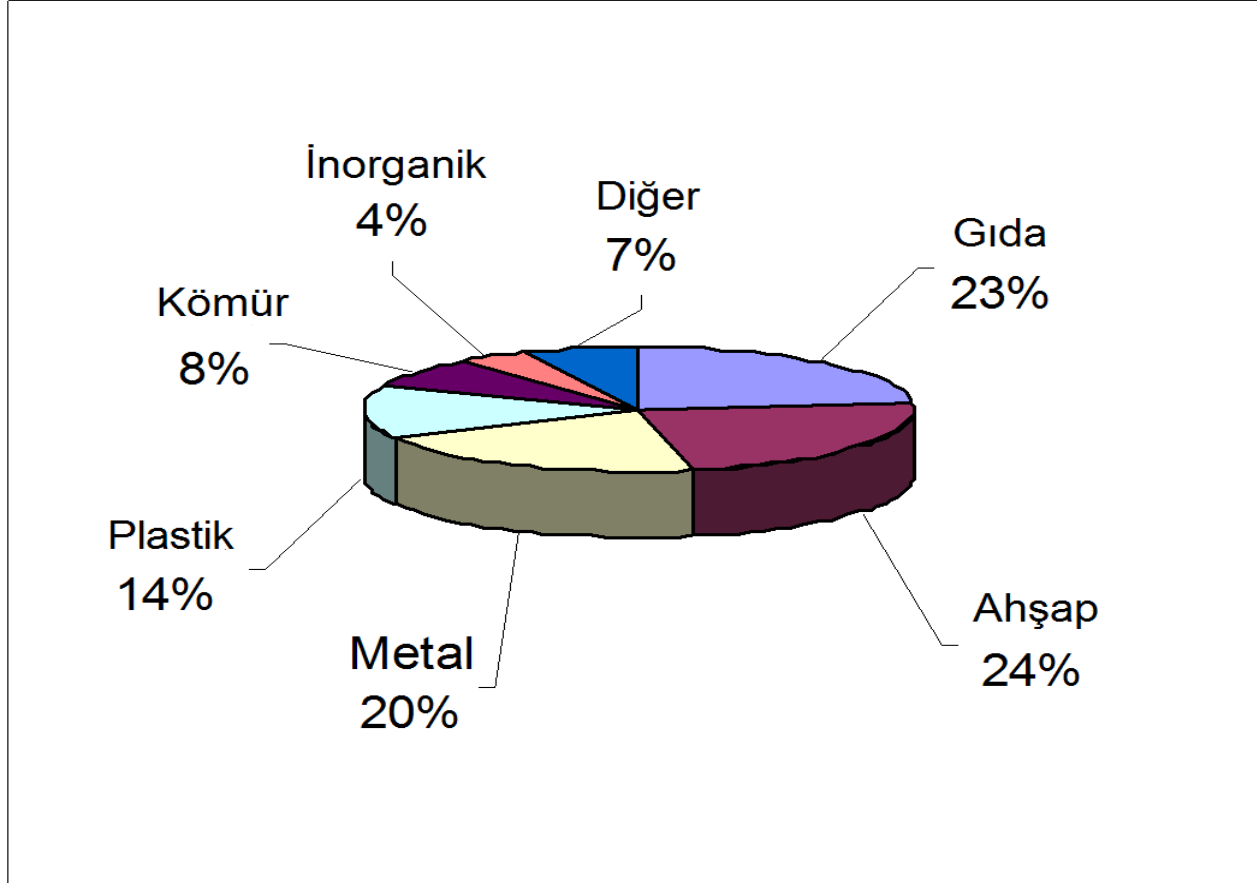
PORT WENTWORTH, GEORGIA

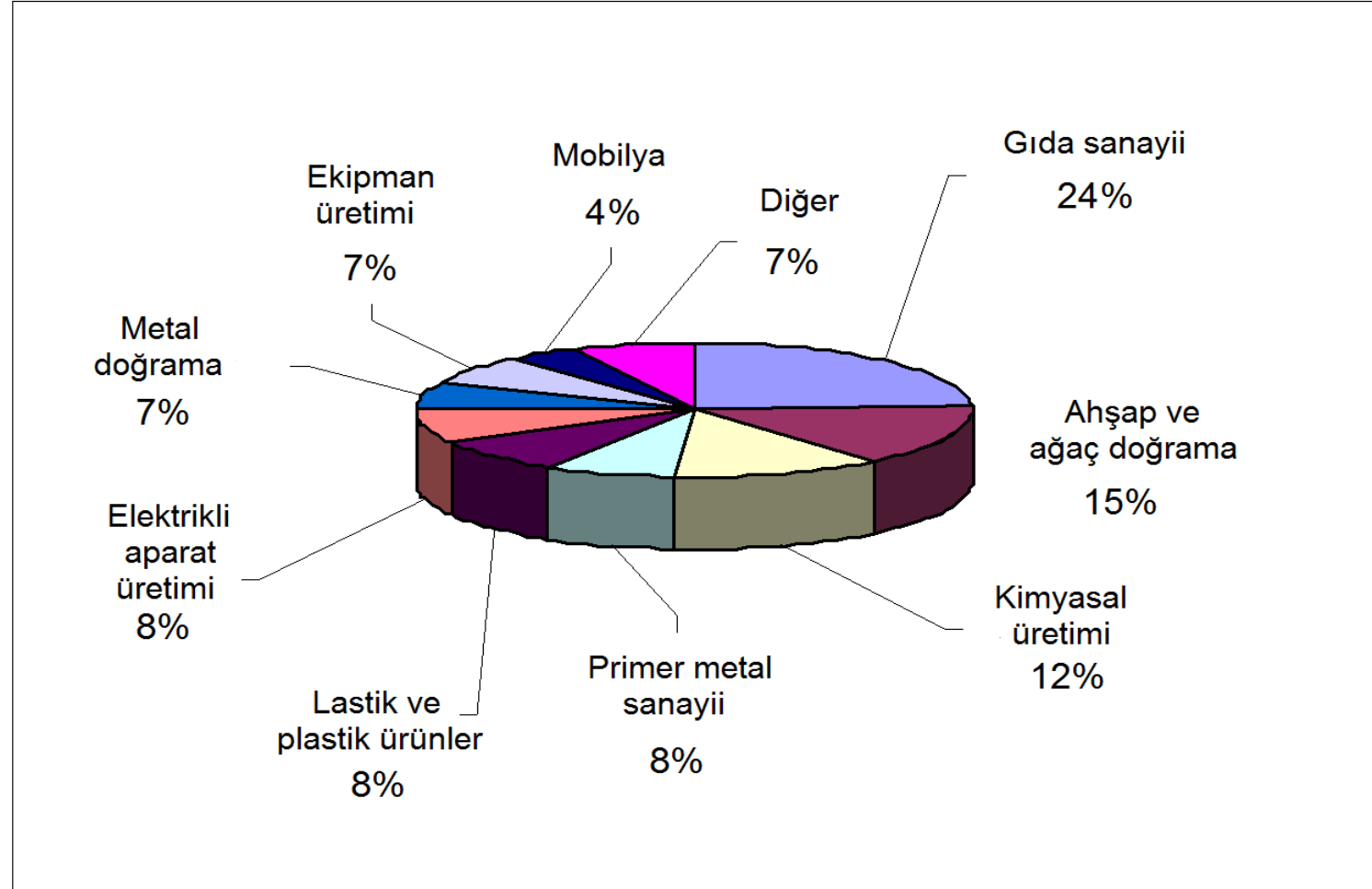
FEBRUARY 7, 2008

Patlamaya neden olan toz tipleri



13





Yanıcı toz: Boyutuna ve şekline bakılmaksızın, havada ya da herhangi bir okside edici ortamda asılı durumda bulunan ve parlama ya da patlama tehlikesi taşıyan yanıcı katı madde tanecikleri;

Yanıcı katı tanecik: Boyutuna, şekline ya da kimyasal bileşimine bakılmaksızın, belirgin tanecik ya da parçacıklardan oluşan herhangi yanıcı katı bir malzeme;
Bkz. NFPA 654 (2006)

Hibrid karışım: Alevlenir bir gaz ile yanıcı bir toz ya da sis bulutunun karışımı. Bkz. NFPA 654 (2006)

Yanıcı toz: Çapı ≤ 500 mikron olan (US No.40 standard elekten geçebilen) ve havada dağıldığına yangına ya da patlamaya neden olan katı tanecikler. Bkz. NFPA 69 (2002) ve 499 (2004)

Deflagrasyon: Yanma bölgesinin ses hızından daha düşük bir hızla, tepkimesiz ortama yayılması.

Detonasyon: Yanma bölgesinin ses hızından daha yüksek bir hızla, tepkimesiz ortama yayılması.

Patlama: Deflagrasyon sonucu iç basıncın artmasıyla oluşan yırtılma ya da parçalanma.

Toz patlama indisi (K_{st}): Test sonuçlarına göre şiddetli bir patlamanın çıktısı;

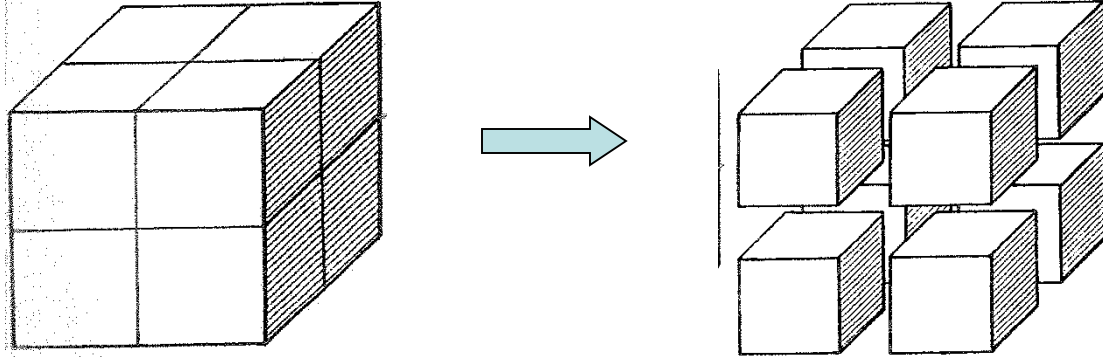
Minimum patlama derişimi (MEC): İlk patlamayı destekleyen havada askıdaki yanıcı tozların en düşük derişimi;

Minimum patlama

Yüzey alanının artırılması



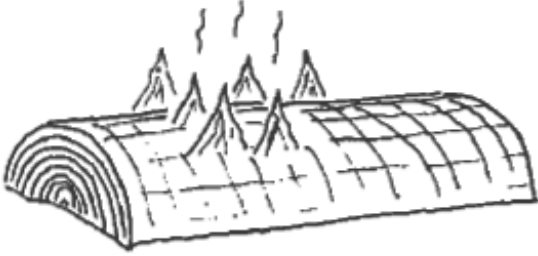
18



Yanma hızının artırılması



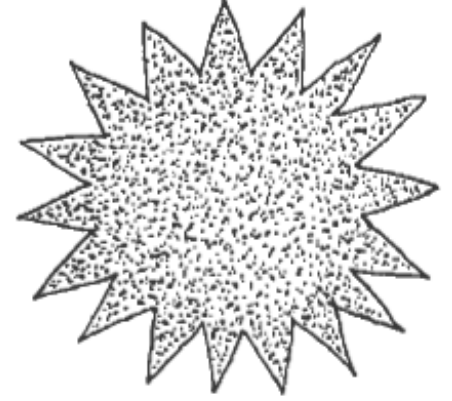
19



Yavaş
yanma



Hızlı
yanma

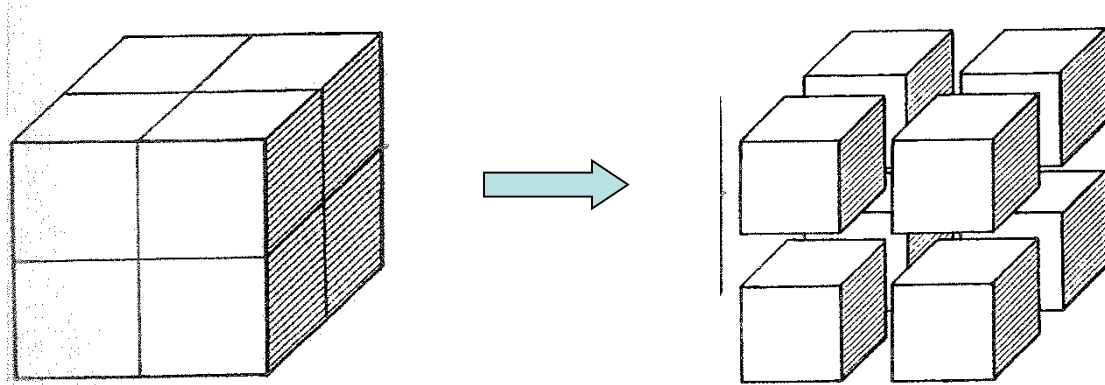


Patlama

Patlama aralığı



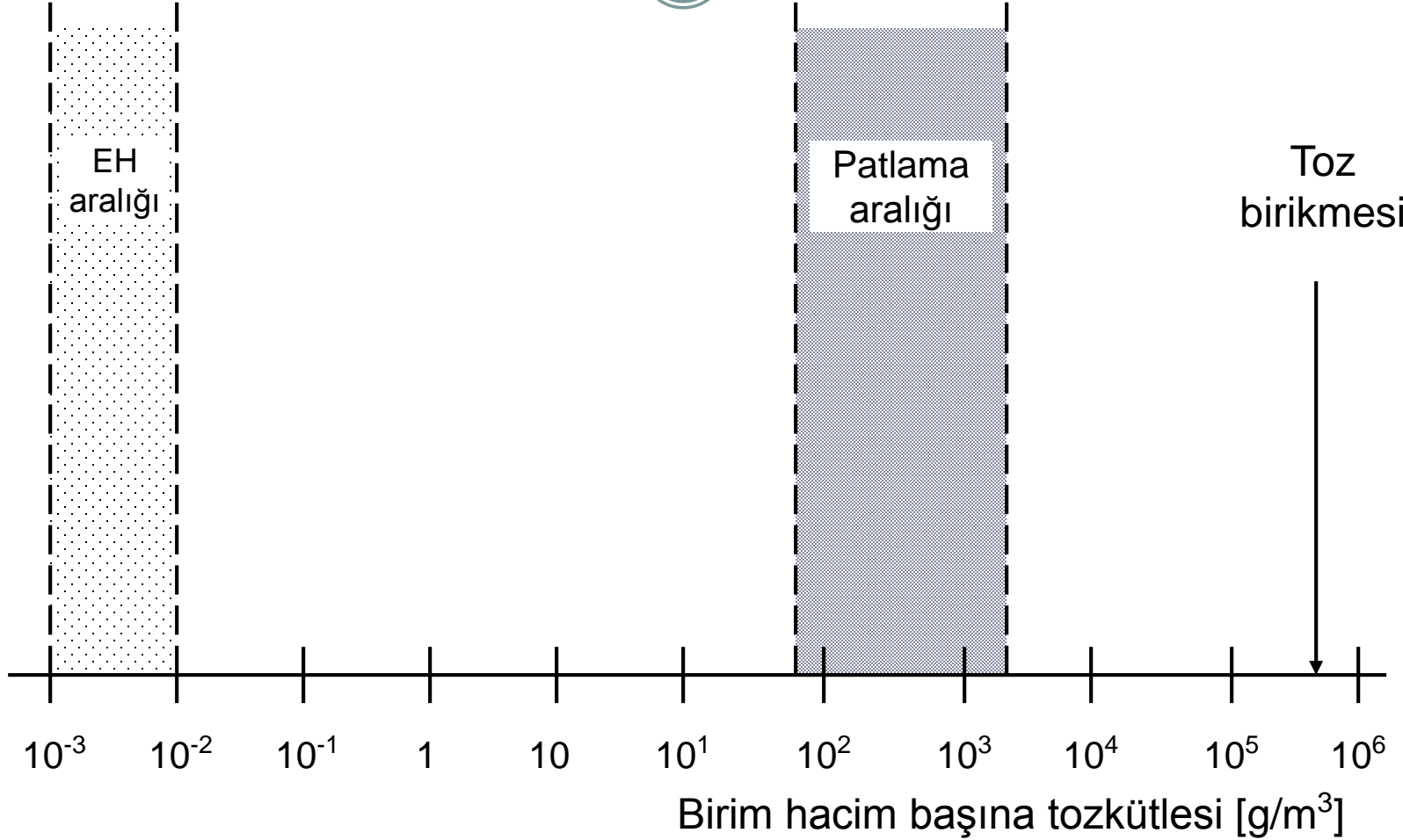
20



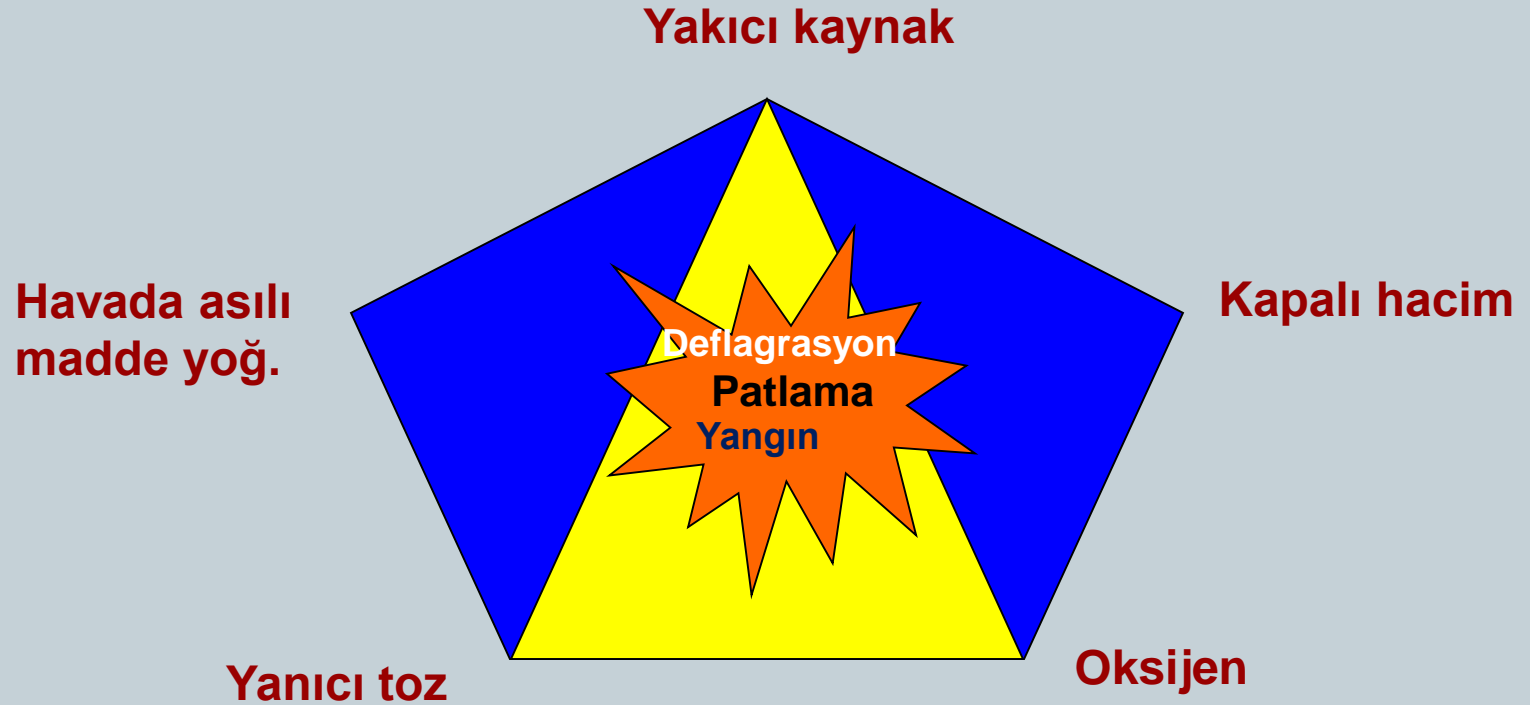
Patlama aralığı



21



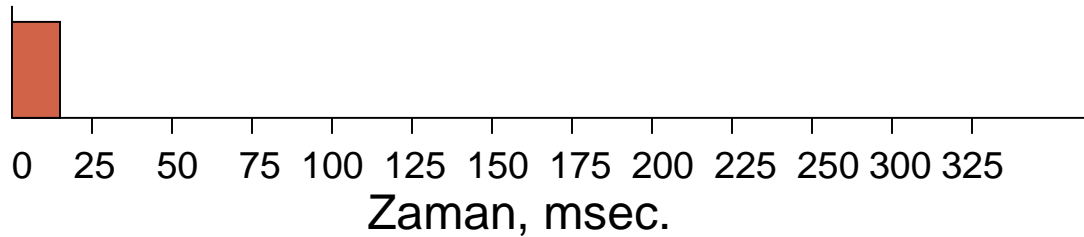
Bkz: Eckhoff, Dust Explosions in the Process Industries, 2nd ed.



Birincil
patlama



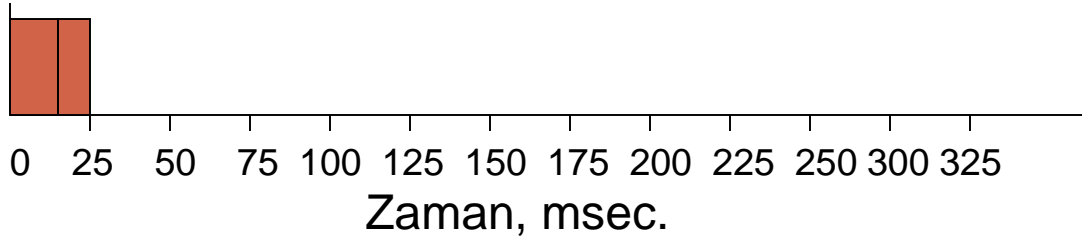
Donatı



Birincil patlama

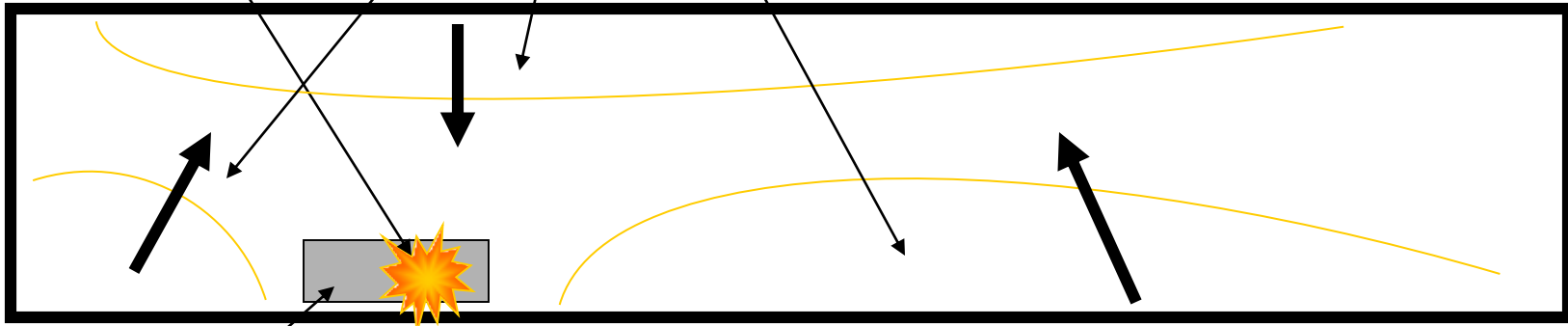


Donatı

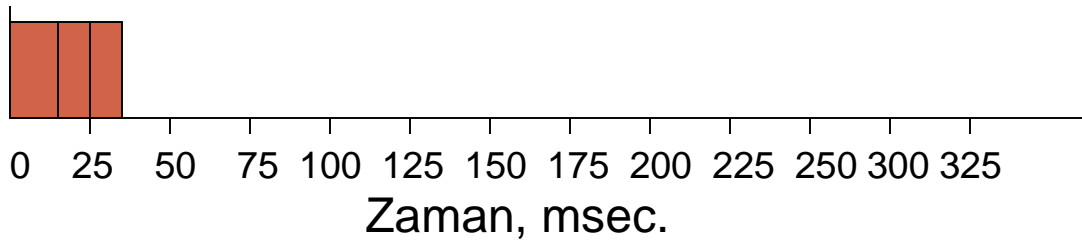


Birincil patlama

Geri dönen şok dalgaları

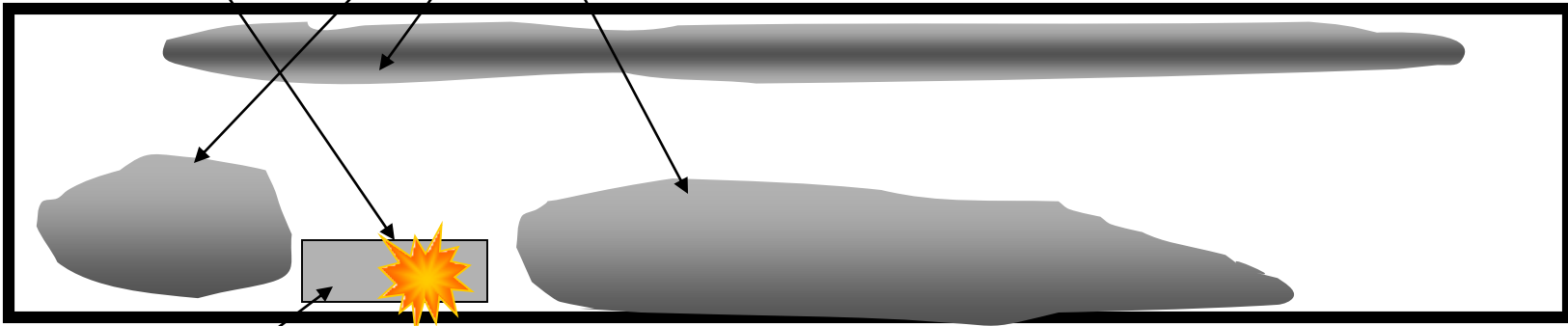


Donatı

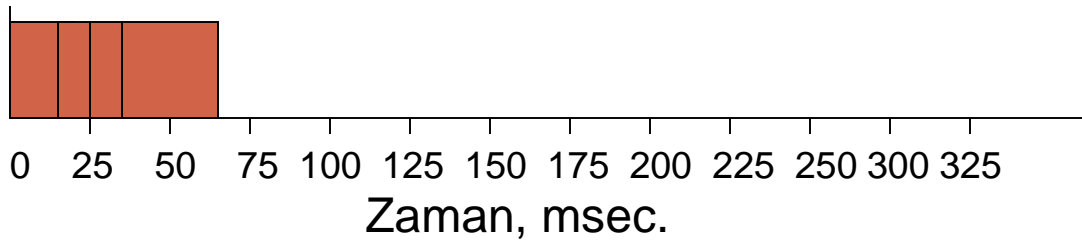


Birincil
patlama

Patlama basıncıyla
kalkan toz bulutları

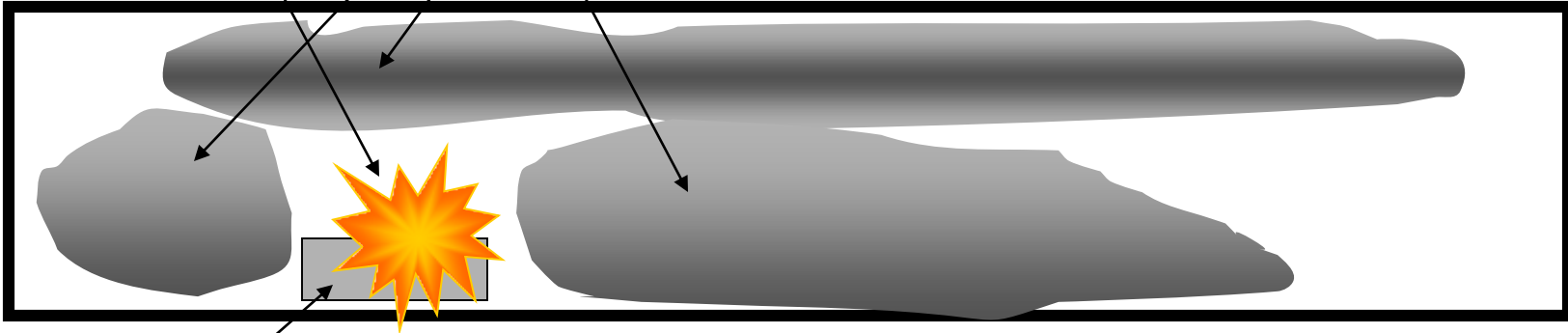


Donatı

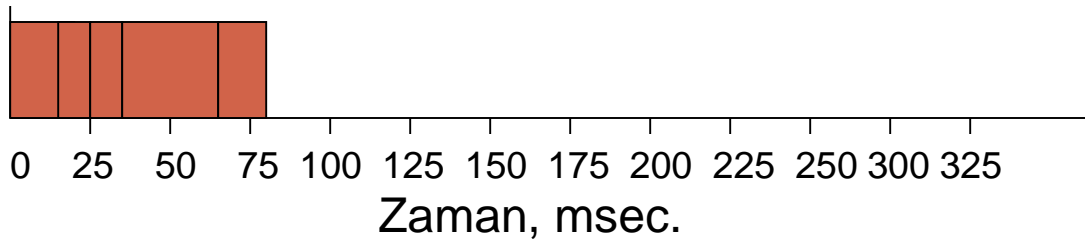


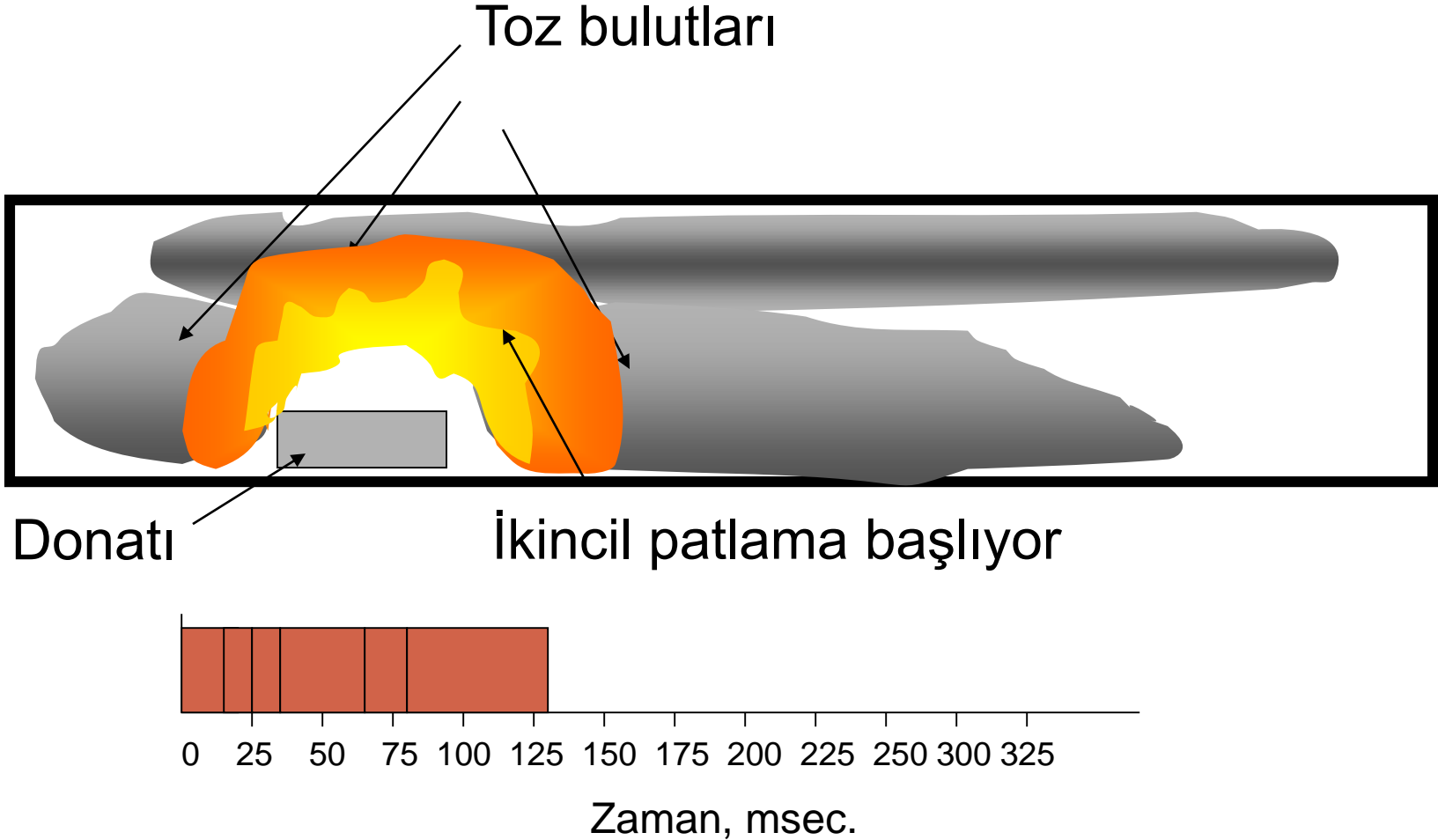
Birincil patlama
basıncıyla
yırtılma

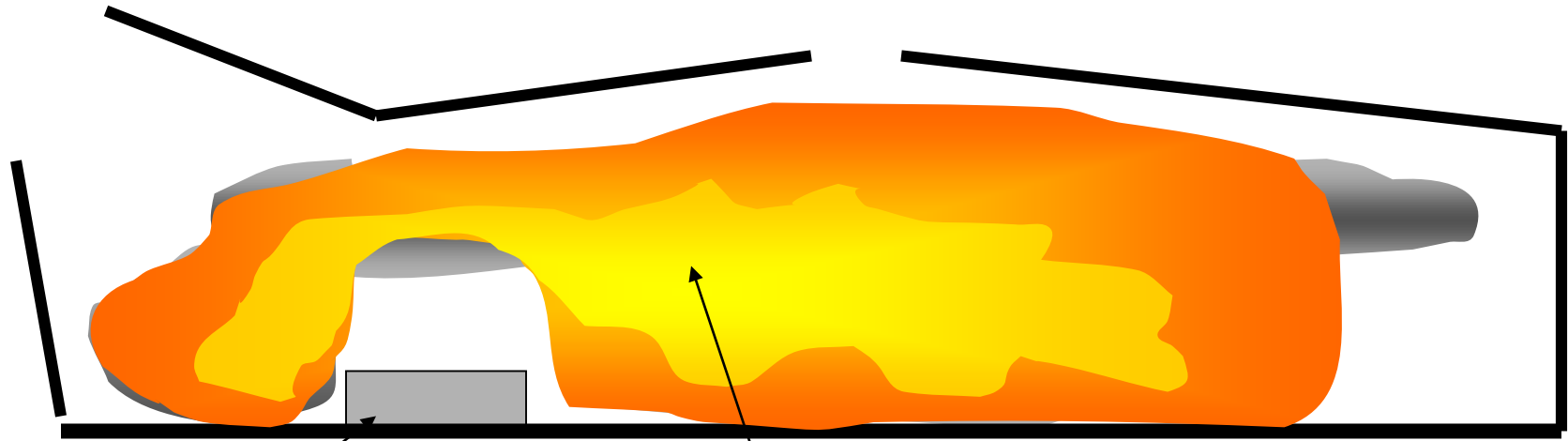
Toz bulutları



Donatı

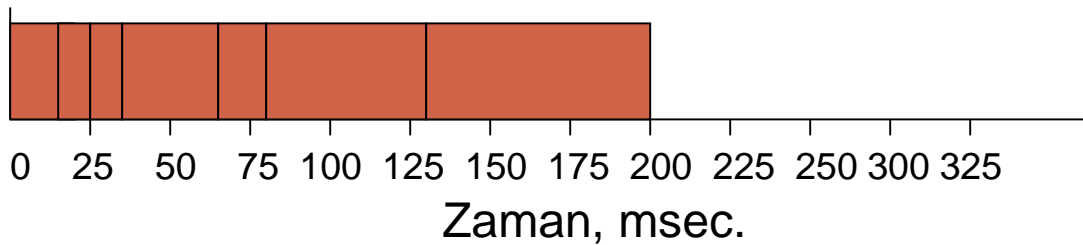




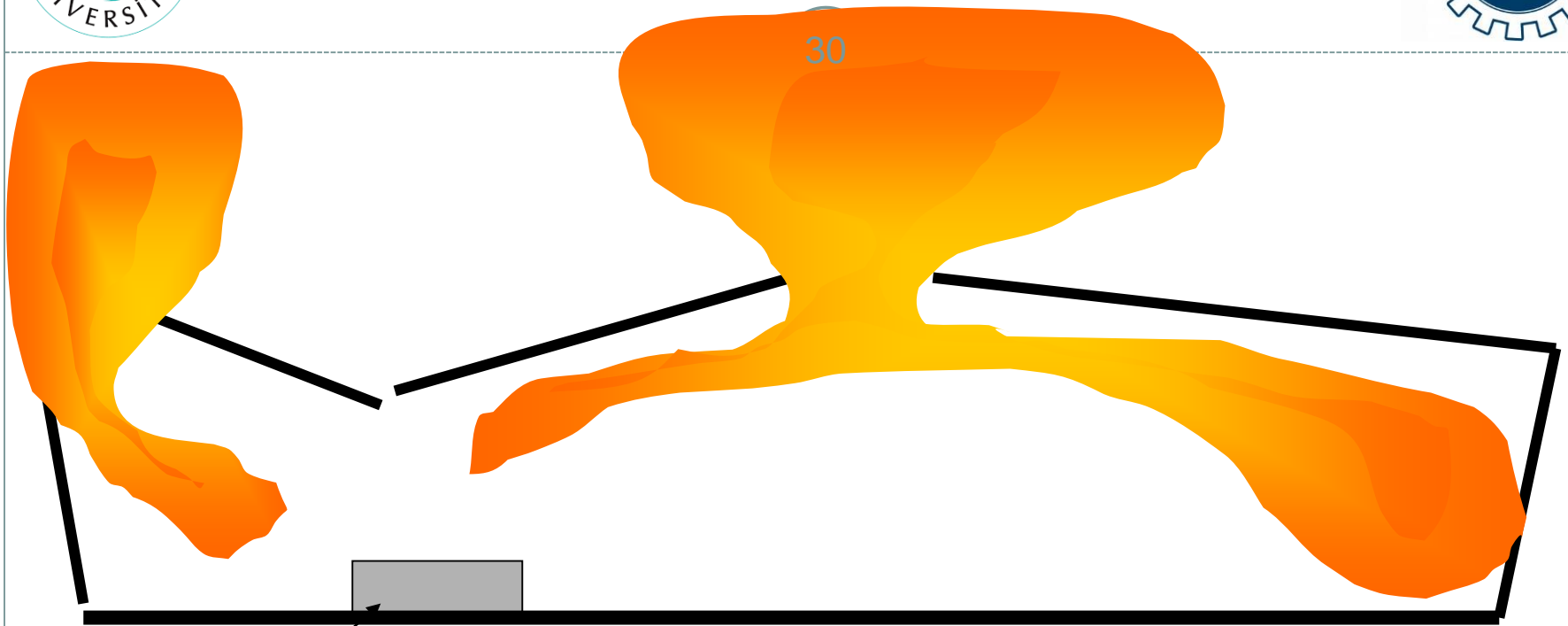


Donatı

İkincil patlama şiddetle yayılıyor

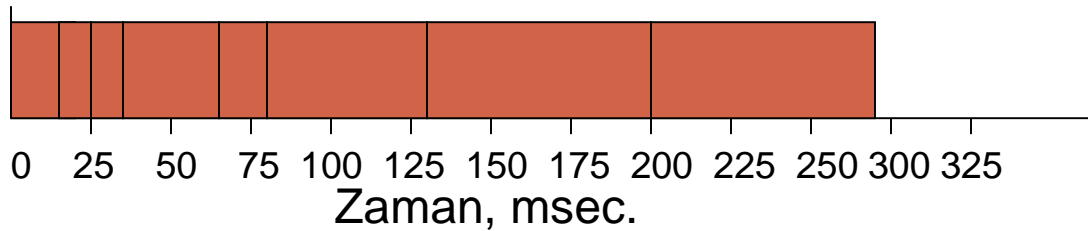


Tipik toz patlama dinamikleri

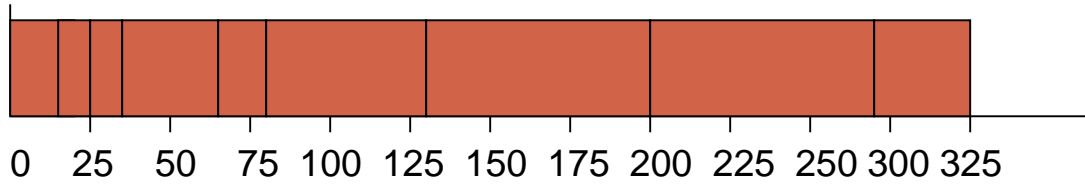
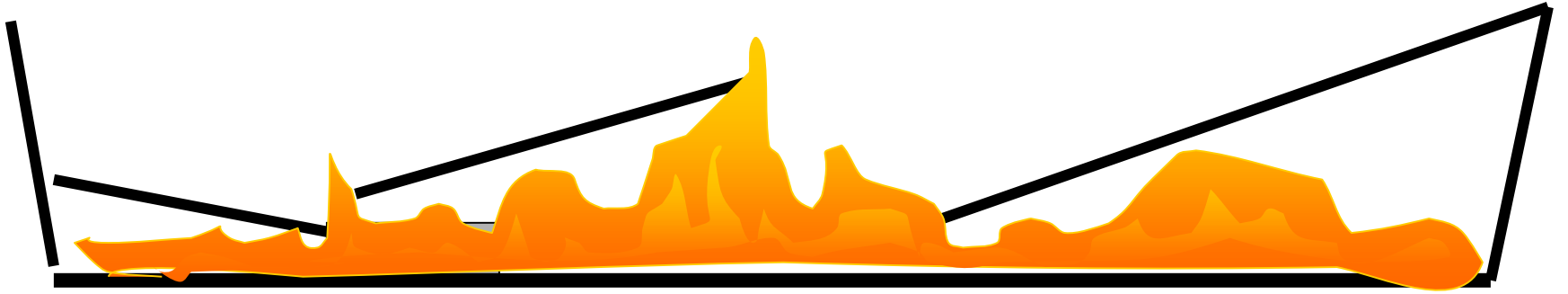


Donatı

İkincil patlama tesisin dışına vuruyor



İkincil patlama yıkıma ve yangına neden oluyor



Zaman, msec.

John M. Cholin, P.E., FSFPE, J.M. Cholin Consultants, Inc.

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, ahşap tozu
St 3	>300	Çok kuvvetli	Alüminyum, magnezyum

K_{st} hesaplanması

$$K_{st} = \left(\frac{dP}{dt} \right)_{max} * V^{1/3}$$

Burada,

$\left(\frac{dP}{dt} \right)_{max}$ = *en yüksek basınç artış oranı*

V = *test odasının hacmi*

- Toz kontrolü
- Tutuşturucu kaynakların kontrolü
- Patlamadan korunma



- Toz kontrolü
 - İnert gazla etkisizleştirme
 - İnert tozla etkisizleştirme
 - Toz derişiminin patlama sınırlarının dışında tutulması

- Tutuşturucu kaynakların kontrolü
 - Toz birikintilerinin kendinden ısınmasının engellenmesi;
 - Açık alevlerin, sıcak yüzeylerin, statik elektrik boşalmalarının, kıvılcımların, arkların ve yanabilen metal parçaların engellenmesi;

- Tehlikenin azaltılması / kontrolü
 - Patlamaya ve basınca dirençli süreç donatıları;
 - Yalıtım;
 - İnert gazla kısmi etkisizleştirme;
 - Patlama boşalması;
 - Patlamanın baskılanması;
 - İkincil patlamaların engellenmesi (temizlik, düzen)



Zararın azaltılması



38

- İşletmenizdeki malzemelerin tehlikelerini bilin !



Endüstriyel süreçlerde toz patlamaları



39

Teşekkürler