

3. Ateş Kaynakları

3.1: Statik Elektrik

3.1.1: Statik Elektrik Nedir?

Statik elektrik farklı yalıtkan yüzeylerin teması ve ayrılmasıyla ilgili bir yüzey olayıdır. Katı-katı, katı-sıvı ve sıvı-sıvı yüzeylerde görülebilir.

İki farklı yalıtkan yüzey dokundurulup ayrıldığında bir yük dengesizliği oluşur. Elektron koparmaya eğilimli yüzey diğer yüzeyden elektron koparır. Elektronların bu hareketi yüzeylerin zıt yüklerle yüklenmesine neden olur. Statik elektrik, yük dengesizliğini düzeltmek için kıvılcımın serbest kalmasını sağlar.

3.1.2: İletkenlik:

İletkenlik bir sıvının elektrostatik yükü yayma yeteneği ile ilgilidir. Tersine duruma direnç denir; elektrostatik yükü engelleme yeteneğidir.

İletkenliğin birimi pS/m, direncin birimi ise ohm-cm'dir.

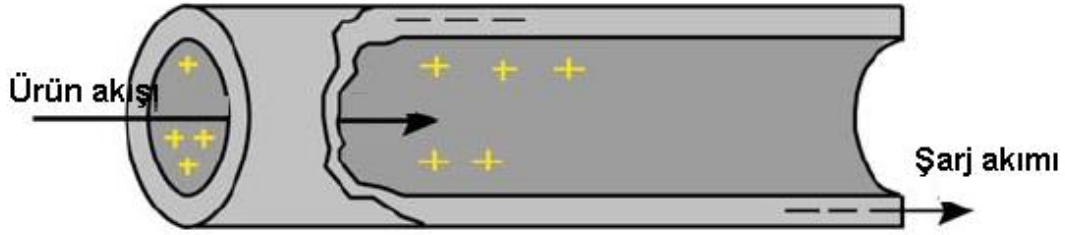
Genellikle, sıvının iletkenliği azaldıkça, statik elektrik tehlikesi artar. Fakat kıvılcımın yalıtkan metal bir konteynırda oluşması durumunda, sıvı yüzeyinde kıvılcım oluşumu sıvının yalıtkanlığından bağımsız gerçekleşen bir olaydır. Sonuç olarak dolum operasyonlarında topraklama ve metalin topraklanması önemlidir. (Daha fazla bilgi için Bölüm 3.1.6'ya bakın)

Motorin, benzin, Jet yakıtı, Nafta ve türevleri düşük iletkenlik değerine sahiptir. İletkenlik değeri 0,1–10 pS/m değerindedir.

3.1.3: Statik Elektrik Üretimi:

Petrol endüstrisinde, statik yük, akan sıvının temas ve ayrılmasından kaynaklanır. Sıvının boru içinde akışı yaygın bir statik elektrik üretimi olayıdır. Su, metal oksit ve kimyasallar sıvının statik üretim özelliğini artırır.

Statik Üretim Durumları	Örnekler
Boru ve filtrelerden sıvı akışı	Tankların dolumu
Sıvı karışımı	Hızlı karıştırma
Sıvının yukarıdan serbest akması	Tankların üstten dolumu
Su baloncuklarının patlaması sonucu su sıçraması	Sıvıların hortum ağzından hızla fişkırması
Sıvıda baloncuk oluşumu	Sıvının içindeki havanın yüzeye doğru yükselmesi
Bir sıvının başka bir sıvıda çökmesi	Petrol depolanan tankta suyun çökmesi
Katı parçacıkların sıvıda çökmesi	Pas ve çamurun tank içinde çökmesi
Katı-katı etkileşimi	Katı parçacıkların tank plakalarına yapışması



3.1.4: Transfer Sırasında Statik Elektrik Oluşumu:

Elektrostatik Yükü Arttıran Durumlar:

- a) Filtreler
- b) Pompalar
- c) Düşük iletkenlikteki sıvılar
- d) Küçük çaplı borular
- e) Su ve partikül varlığı
- f) Dolum sırasında sıçrama olması
- g) Artan dolum hızı

3.1.5: Statik Elektrik Neden Tehlikelidir?

Statik elektriğin tehlikesi kıvılcımın yanıcı atmosfere salınmasıdır.

Statik salınım genellikle yangın ve patlamaların sebebi olarak kabul edilir. Su buharının tanktan uzaklaştırılması, tank dolum ve plastik kapla numune alma gibi işlemler sırasında oluşabilir.

Elektrostatik Yükün Tutuşma Kaynağı Haline Gelmesi için Gereken Şartlar:

- 1) Elektrostatik yük oluşumu
- 2) Kıvılcım oluşturacak elektrostatik yükün birikmesi
- 3) Biriken elektrostatik yükün kıvılcım formunda salınması
- 4) Kıvılcımın oluştuğu yerde yanıcı buhar-hava karışımının oluşması

Kaza:

Kurşunsuz benzin karışımı oluşturmak için benzine reformate eklenmeye başlamasından 5 dakika sonra bir gürültü duyuldu. Transfer pompası hemen durduruldu ve tavanda bozukluk gözlemlendi. Bu hafif patlamanın statik salınım yüzünden tetiklendiği düşünüldü. Sıcaklık değişiminden kaynaklanan doğal havalandırmanın sonucunda yanıcı gaz oluşmasının yanında, yüksek pompalama hızı yüzünden statik yük birikti. Kıvılcım salınımı sırasında etrafta yanıcı gazın olması yangın ve patlama olayına sebep oldu.

3.1.6: Statik Kontrol:

Yangın ve patlama risk yönetimi için yapılacaklar:

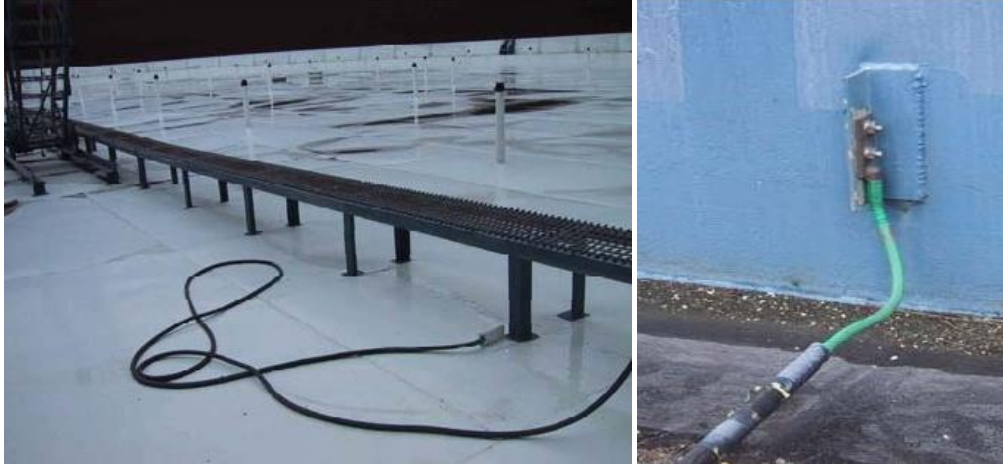
- 1) Statik üretimi engellemek
 - a) Sistemin uygun şekilde topraklanması
 - b) Statik üretimi azaltmak için düşük hızlarda transfer
 - c) Statik önleyici kimyasallar eklemek
- 2) Yanıcı gazları uzaklaştırmak
 - a) Yanıcı gazların dışarı atılması, sistemde birikiminin önlenmesi
 - b) Yanıcı gazların engellenmesi için inert bir ortam yaratılması
 - c) Buhar oluşumu için sistemde boş alan bırakılmaması

Statik Üretimi Engellemek:**A) Topraklama ve Bondig**

Yüklü ürün metal depolama ürünü veya tanka girdiğinde tank duvarında yük farkları oluşturur. Tankın iç yüzeyi akan sıvının yüküyle aynı miktarda ve zıt yükle yüklenir. Dış yüzey ise sıvının yüküyle aynı yükle yüklenir.

Tank topraklandığında, elektriksel yük tanktan toprağa akar. Dolum borusunun yüzeyi yüklü kalır. Tank topraklandığında tank ve dolum borusu nötr olur. Tankın dış yüzeyindeki yükle dolum borusu üzerindeki yük birleşir. İç yüzeydeki yükler aynı kalır.

Not: Flanşların etrafında topraklama kabloları kurmak gereklidir; çünkü borunun her iki tarafı da aynı potansiyele sahiptir ve içinden akan sıvı yalıtkan bir bariyer oluşturamaz. Fakat polimerleşen madde kullanılıyorsa, bağlantılar arasında topraklama kullanmak gerekir.



B) Statik Üretimi Azaltmak

Statik üretimi azaltmak için ürünün depolama yerindeki dinlenme zamanı arttırılmalıdır. Yükün salınım işlemine ‘dinlenme’, statik yükün yarı yarıya azalması için geçen zamana ‘dinlenme zamanı’ denir. Eğer dinlenme zamanı kısaysa, yakıtta çok fazla statik potansiyel oluşmaz, çünkü dinlenme işlemi statik üretimi kontrol altına alır. Dinlenme zamanı birincil olarak sıvının iletkenliğine bağlıdır.

Dinlenme zamanı; sıvının filtrelerden, borulardan ve vanalardan geçerek tanka ulaşmasının ardından güvenli yük değerine ulaştığından emin olmak için geçen zamandır. Ölçülen dinlenme süresinden daha uzun olabilir.

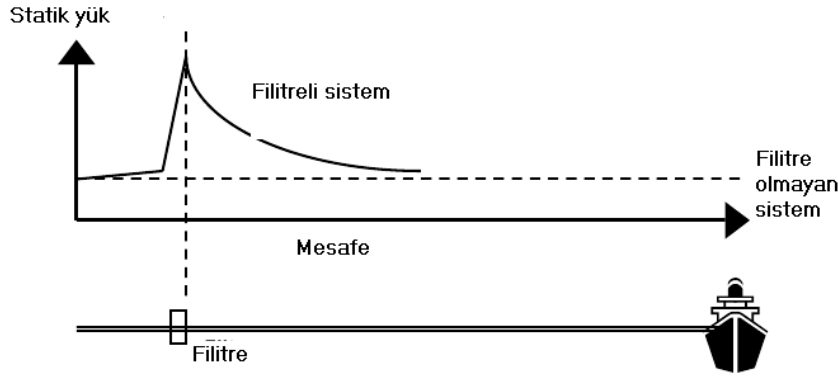
Tanklarda Yük Oluşumunu Azaltmak için Dinlenme Zamanı ve Dolum Hızı:

Durum	Önlemler
Petrolün içinde su bulunuyorsa	Su içeren ürün transferi sırasında borudaki lineer hız 1 m/s’yle sınırlandırılmalıdır
Ürün filtreden geçerek pompalanıyorsa	- İletkenliği 2 pS/m veya daha fazla olan hidrokarbonlu ürünler için en az 30 saniyelik dinlenme zamanına izin verilmeli - Düşük iletkenlikteki ürünlere 100 saniyeye kadar dinlenme zamanı sağlanmalı - İletkenliği 50 pS/m’den fazla olan ürünlerde dinlenme zamanı göz ardı edilebilir.
İletkenlik ölçümü yapılmamışsa	En az 100 saniyelik dinlenme zamanına izin verilmeli
Dolum sırasında buhar ve sıçrama oluyorsa	Dolum girişi sıvıyla kapanana kadar gelen sıvının hızı 1 m/s’yle sınırlandırılmalıdır. Yüzer tavanlı

tanklarda ise tavan yüzmeye başlayana kadar bu sınır aşılmamalıdır.

Yapılan ölçümler göstermiştir ki filtreli sistemlerde filtresiz sistemlere göre 10 ila 20 katı kadar fazla yük üretir. Gözenek boyutu 150 mikrondan küçük olan ve kısmen tıkanmış olan filtreler, tehlikeli yük seviyesi oluşturabilirler. Gözenek boyutu 300 mikronu aşan filtrelerde yük seviyesi tehlike teşkil etmez.

Dolum kollarının/hortumlarının ucuna ince filtre koymak uygun değildir; çünkü tankere giren sıvının biriktirdiği yükü yok edecek dinlenme zamanı yoktur. Bu sebepten iletkenlik değerine göre dolum hızı ayarlanmalı ve dolum yapılan tanker mutlaka topraklanmalıdır.



Yapılması Gerekenler:

- Yük kaynağı ile tank arasında topraklama sağlanmalı
- Tankta topraklama yapılmalı
- Yüzer tavanlı tanklarda topraklama bağlantıları iyi durumda olmalı
- Üstten dolumlarda sıvının aniden ve çok hızlı verilmesinden kaçınılmalı
- Ürünün, tankın içindeki sıvı seviyesinin üstünden tanka boşaltılmasını engelleyin
- Tank suyunu düzenli olarak boşaltılması gerekli
- Sıvıyla birlikte çok miktarda hava veya sıkıştırılmış gazın tank içine pompalanması önlenmeli
- Kıvılcım sebepleri tanktan uzaklaştırılmalıdır
- Tanktan numune alma işlemi sırasında gerekli koruyucu önlemleri alınmalıdır
- Bakım durumu haricinde, yüzer tavanın ayaklar üzerine oturması engellenmelidir

C) Statik Önleyici Kullanmak:

Statik elektrik üretimi statik önleyici kullanılarak da önlenabilir. Statik önleyicilerin çalışma prensibi, sıvının iletkenliğini arttırmaktır.

Yanıcı Gazların Uzaklaştırılması:

Statik artış yüzünden çıkabilecek yangını önlemenin en iyi yolu yanıcı gazları ortamdan uzaklaştırmaktır. Bunu sağlamak için şunlar yapılabilir:

- a) Gazların tehlikeli ortamdan uzaklaştırılması
- b) Tehlikeli ortamın inert bir gazla doldurulması
- c) Buhar oluşumu için boş alan bırakılmaması

İnert ortam yaratmak azot veya başka bir inert gaz kullanılarak yapılabilir.

Kaza:

Tesisat görevlisi varil dolum alanına gitmeden önce elektrik atölyesinde çalışıyordu. Dolum alanında tartının düzgün çalışmadığını fark etti. Daha yakından bakmak için bir adım attı ve destek için dolum borusuna tutunmak istedi. Daha boruya dokunmadan ayağının altında bir alev parladı.



Yapılan incelemede ustabaşının plastik tabanlı ayakkabı giydiği anlaşıldı. Başka bir tutuşma kaynağı olmadığı için elektrik atölyesi üzerinde gezinirken adamın vücudunun statik yükü yüklendiğine karar verildi. Bu yük adamın vücudundan borulara ve topraklamaya düzgünce bağlanmış olan tartıya boşaldı.

Bu olaydan çıkarılması gereken 2 önemli ders:

- 1) Yanıcı gazların ekipman çevresinde birikmesine engel olunmalı
- 2) Hortum ağzları ve dolum kollarının bakımına özen gösterilmeli ve sızıntı yapan vanaların bağlantı noktaları bundan sonra yakıt sızıntısına sebep olmayacağından emin olunmalı.

İnsan bedeni bazen yanıcı gazların tutuşmasının sebebi olabilir. Propan, n-bütan ve n-hekzan'ın tutuşması için gerekli olan minimum enerji sadece 0.25 mJ iken insan bedeninden boşalan statik enerji 60 mJ'e ulaşabilir.

0.25 mJ'lük enerji, metal paranın 2,5 cm'li yükseklikten düşme enerjisine eş değerdir. İletken veya anti-statik ayakkabı giymek, elektrostatik yükün insan vücudunda birikmesini önler.

Tanklarda numune alan personel için ek tedbirlerden biri de iletken ya da anti-statik ayakkabı kullanmaktır.

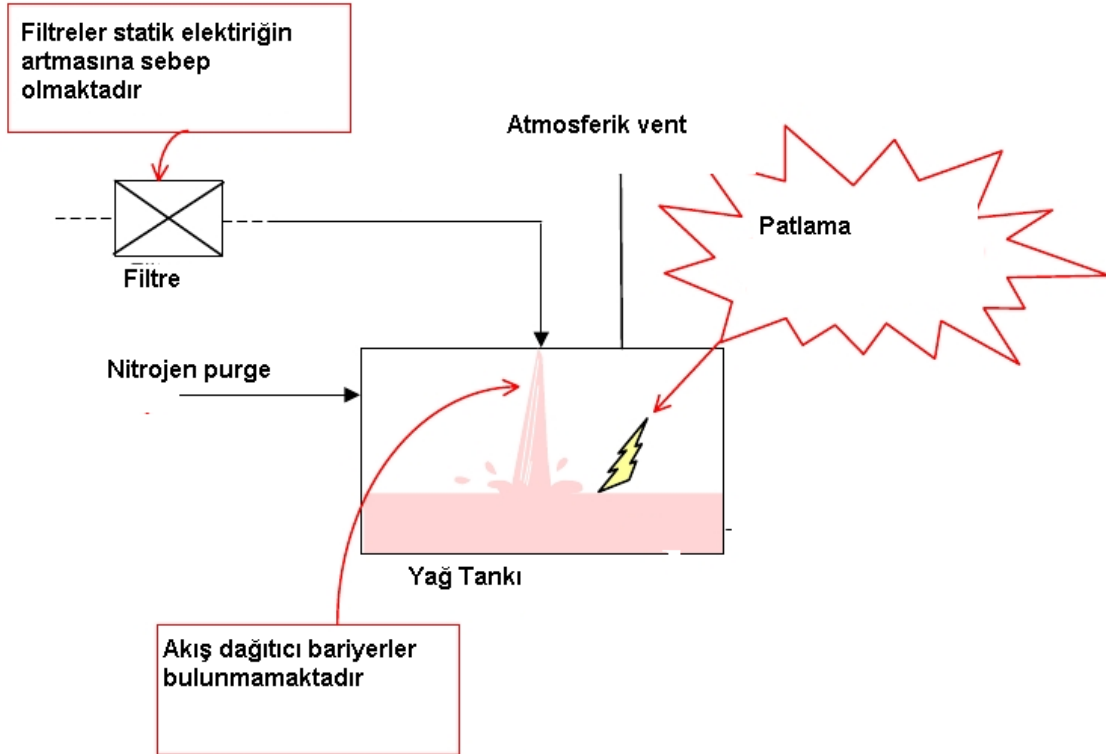
İletkenliğin 2 derecesi vardır: Anti-statik ve iletken. İyi iletken bir ayakkabının direnci $1,5 \cdot 10^5$ ohm'dan az iken anti-statik ayakkabının direnci 10 ila 50 ohm arasındadır.

Anti-statik ayakkabı, elektrik yükünü dışarı verecek iletkenliğe ve en az 250 voltluk elektrik şokunu önleyecek dirence sahiptir. Eğer anti-statik ayakkabı kullanılıyorsa, uygun iletkenliğe sahip olduğundan emin olmak için test yapılmalıdır.

- Statik yükün oluşumunu göremeyeceğinizi,
- Kıvılcım oluşuktan sonra her şey için çok geç olacağını,
- Tank operasyon prosedürünü gözlemlemeniz gerektiğini ve tüm statik elektrik olaylarını rapor etmeyi UNUTMAYINIZ.
-

Kaza:

Hidrokarbon gazı ve yağ buhar karışımının statik salınım sonucunda tutuşması, yağ tankında patlamaya neden oldu.



Uçucu olmayan fakat yanabilen sıvılar, tutuşma noktasının altındaki bir sıcaklıkta bile yanabilen buhar oluşturabilirler. Buhar damlalarının oluşumu ve dolum sırasında sıçrama olması bir tutuşma kaynağı olmaya yetecek kadar elektrostatik salınımına neden olur.

Kaza:

Kargo tankının benzenle dolumu sırasında bir patlama meydana geldi. Patlamanın tanka zarar vermesine rağmen yaralanma olmadı. Araştırma sonucunda patlama sebebinin ilk dolum sırasında statik elektrik boşalmasının yanıcı hava hidrokarbon karışımını tutuşturması olduğu ortaya çıktı.

Kargo tankına yeni bir kimyasal yüklemeden önce tank tamamen boşaltılmalı ve içerideki gaz uzaklaştırılmalıdır. Bu olayda tank dolumuna başlanmadan önce tank %100 havayla doluydu.

Patlama olduğu sırada tanka 3 m³'lük dolum yapılmıştı. Kanıtlar patlamanın 1.4 m'den daha az bir yükseklikte meydana geldiğini göstermektedir. Ani ürün akışı tankta hidrokarbon buharı oluşumuna neden olmuş olabilir. Sonuç olarak yüklü parçacıklarla birlikte hidrokarbon oluşumu statik salınımın en olası sebebiydi.

Tank içinde buhar oluşumunu veya statik boşalmayı önlemek için sıvı seviyesi dolum hattının en az 0,5 m üstüne çıkana kadar dolum hızının 1 m/s'yle sınırlandırılması gerekir.



Zarar gören kargo tankı

Not: Benzenin yanma noktası -11 °C, yanma aralığı 1.4-8 % ve iletkenliği 5*10⁻³ pS/m'dir. Bu yüzden potansiyel bir tutuşma riskini önleyebilmek için özel önlemler alınması gerekir.

3.1.7: Deđişik Ürünlerin Tanklara Dolumu:

Değişik ürünlerin tanklara dolumu, daha önce yüksek uçuculukta ürün depolanan bir bölmeye daha sonra düşük uçuculukta ürün dolumu yapmakla ilgilidir. Birçok olayda kayda geçen değişimli doluma bir örnek olarak daha önce benzin depolanan bir bölmeye daha sonra dizel dolumu yapmak gösterilebilir.

Daha önce içinde yanıcı sıvı bulunan bir bölmeye düşük iletkenlikte yanabilen bir ürün dolumu yapılırsa patlama için ideal şartlar oluşmuş olur. Bu durumda önemli olan düşük iletkenlikteki ürünün dolumuna başlamadan önce yanıcı gazları uzaklaştırmaktır.

Deđişik Ürünlerin Tanker ve Tanklara Dolumunun Neden Olduğu Tehlikeler řu şekilde Kontrol Edilebilir:

- Dinlenme zamanı çok iyi ayarlanmalıdır
- Değişik ürünler dolumdan önce yanıcı gazların ölçümü ile gazın ortamda olup olmadığını kontrol etmek
- Havalandırma ve inert gaz kullanarak yanıcı gazları ortamdan uzaklaştırmak
- Dolumdan önce tank ve tankerlerin iyi bir şekilde temizleyip içindeki havayı uzaklaştırmak

Kaza:

Dizel yakıtının üstten dolumu sırasında oluşan büyük bir patlama ve yangın sonucunda tanker tamamen zarar gördü ve sürücüsü öldü. Daha önce benzin konulan bölmenin dolumuna daha yeni başlanmıştı.

Araştırmalar sonucunda:

1. Araçta topraklama olup olmadığı saptanamadı
2. Dolum hızı 4,9 m/s idi.
3. 7.6 m³'lük bölmenin yaklaşık 1,1 m³'ü doldurulmuştu
4. Çevre sıcaklığı 0,6 °C idi(düşük nem)
5. Dolum borusunun bölmeye tam olarak sokulup sokulmadığı saptanamadı

Olay, yüksek statik yüke neden olan düşük sıcaklıkta(düşük nemli ortamda) yüksek dolum hızı ile ilgiliydi. Dolum kolunun tabana ulaşmadığı noktada kıvılcımın oluştuğu düşünüldü.

Şirket aşağıdaki önlemleri almaya karar verdi:

- Dolumdan önce ürüne anti-statik kimyasal eklenecek
- Dolumdan önce bölmelerde gaz ölçümü yapılacak
- Dolum hızı 3.7 m/s'ye düşürülecek
- Dolum yapılacak gözlerin kontrolleri sıklaştırılacak
- Her bir dolum borusuna anti-statik hidrolik valf konacak

3.1.8: Çalkalama

Hava ile çalışan çalkalama sistemleri statik elektrik üretir. Yükler, çalkalama bittikten hemen sonra artar. Başlangıçta yük yoğun olabilir, bu da ürünün üzerinde kıvılcıma neden olur. 5 ila 10 dakika içinde azalır yük oluşumu azalabilir

Korunma Yöntemleri:

- İnert gaz kullanımı ile koruyucu ortam yaratmak
- Serbest ürün yüzeyini yok eden kapalı karıştırma sistemi

3.1.9: Karıştırma:

Konvansiyonel düşük hız propeller karıştırıcının statik üretime neden olduğuna dair çok az kanıt bulunmaktadır. Fakat hızlı karıştırma işlemleri ve yüksek hızda karıştırma, sıçrama ve türbülans yarattığı için statik elektrik üretimine neden olabilir. Eğer ürünün iletkenliği azsa, içinde su bulunuyorsa veya tabandaki su karıştırılmışsa statik üretim artar. Eğer yüzeyde yanıcı gaz karışımı varsa tutuşmaya neden olabilir.

Korunma Yöntemleri:

- Eğer ortamda yanıcı gaz/hava karışımı varsa hızlı karıştırma yapılmamalı
- Sıvı yüzeyinde sıçrama olmasına izin verilmemeli
- Karıştırma işlemlerini yüzer tavanlı tanklarda yapılmalı

- Aksi durumda inert gaz ile koruyucu ortam yaratılmalı

Kaza:

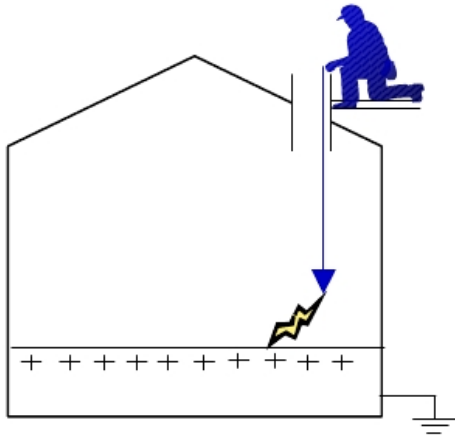
MTBE tankının temizlenmesi sırasında bir patlama meydana geldi. Temizleme işlemi başladığında tanktaki buharın % 73'ü azottan % 27'si de MTBE'den oluşuyordu. Temizlemenin son aşamasında tanktaki buhar dışarıya verilmeye başlandı. Bu tank içinde basınç düşmesine neden oldu. Üst manholden giren hava patlayıcı bir karışım oluşturdu.

Havadaki MTBE için patlama limiti 1,5 % - 8,5 % arasında değişir. İçerideki sıvının büyük bir kısmı dışarıya alındıktan sonra, yüksek basınçlı temizleme aracı üst manhole kondu. Kısa bir zaman sonra tank patladı. Operatör 10 m yükseklikteki tavandan düşerek öldü. Tank tavanı 100 m ötedeki iki tankın arasına düştü.

Tutuşma sebebinin, yüksek basınç yüzünden oluşan yüksek hızdaki su partiküllerinin statik salınım sonucu kıvılcım oluşumuna neden olması olduğu düşünüldü.

3.1.10: Numune Alma ve Sıcaklık Ölçme:

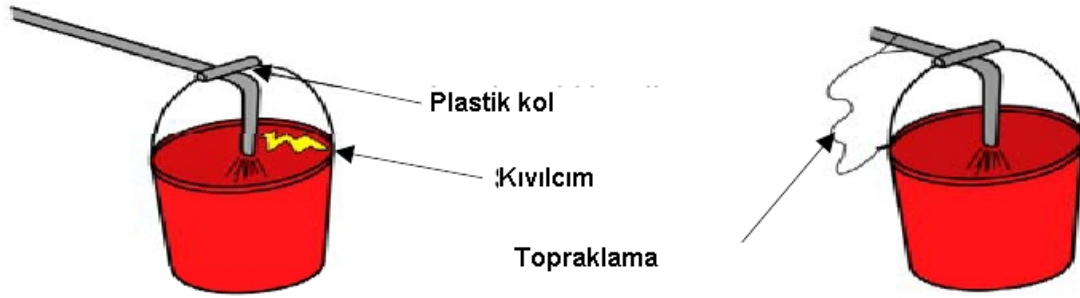
Numune alma işlemi sırasında yanıcı gazla birlikte kıvılcım salınımı da olabilir. Metal veya iletken ölçüm aletleri, numune alma kapları kıvılcım sebebi olarak kabul edilebilir.



Not: Bu operasyonlar uygulanırken iyi bir topraklama yapıldığından emin olunmalıdır. Bunun yanında sıvının yüzeyinde biriken yükü dağıtmak için gereken süre kadar beklenmelidir.

Kaza:

Boşaltım valfinden sızan sıvı bir kapta toplanırken bir yangın meydana geldi. Metal kap etkili bir şekilde topraklanmamıştı; çünkü metal-metal temasını engellemek için kap sapının etrafında plastik kol vardı.



Tutuşma olayı olmadan önce, ürün, % 20 açık olan boşaltım valfinden bir dakikadan az bir süre akmıştı. Alevler 3 m yükseğe ulaştı. Yangın boşaltma kabında tutuldu, hemen söndürüldü ve fabrika prosesi durdurdu. Tekrar tutuşma olayı görülmedi ve yangın sadece yüzeysel bir hasar verebildi.

Tutuşmanın en önemli sebebinin, metal kaptan boşaltım boru ağzına doğru salınan statik yük olduğu düşünüldü. Sonuçta oluşan kıvılcım, ürünün boşaltım vanasından yüksek basınçla çıkmasından dolayı üretilen buharı tutuşturacak enerjiye sahipti. Diğer bir olasılık da valfi açan operatörün vücudunda statik elektrik olduğuydu.

Borulardan veya dolum kollarından sızan ürünü toplayan kaplar topraklama yapılacak şekilde dizayn edilmeli ve görev için uygun kaplar kullanılmalıdır.

Numune Alma Sırasında Alınacak Önlemler:

1. Dolum sırasında veya dolumdan hemen sonra numune alma işleminden kaçının. Yüzeydeki yükün azalması için en az 30 dakika bekleyin.

Bekleme süresi büyük tanklarda küçük tanklara oranla daha fazla olmalıdır. Statik elektiriğin yavaş azalmasının sebebi büyük bir ihtimalle, büyük tanklarda yük üreten su ve kir gibi yüklü parçacıkların çökmesidir.

2. Teorik olarak tamamen yalıtkan ekipmanlar kullanıldığında bekleme zamanına ihtiyaç yoktur.
3. Otomatik ölçme aletleri, yanıcı gazlara sahip ve statik üreten ürünlerin depolandığı yerlerde güvenle kullanılabilir.
4. Tankın dolumu sırasında manüel ölçüm yapılmasına ancak ürün yüksek iletkenliğe sahipse izin verilir.
5. Eğer ürünün üzerinde buhar veya yanıcı gaz varsa numune alma ya da manüel ölçme işleminden kaçının.

6. Numune alma için sadece doğal fiber şerit kullanın. Sentetik ipler eldivene sürtündüğünde elektriksel olarak yalıtılmış bir insanda yük birikimine neden olur.
7. Kıvılcıma neden olmayacak kaplar kullanın.
8. Numune alma sırasında sadece topraklanmış kaplar kullanın.
9. Ölçüm alma şeritlerini kullanmadan önce topraklayın.
10. Fırtına, Şiddetli yağmur veya dolu olayları sırasında numune alma işlemi yapmayın.
11. Kaymayan ve anti-statik ayakkabı, gözlük ve eldiven gibi kişisel korunma ekipmanlarını kullanın.

3.1.11: Buhar Kullanarak Sistemlerin Temizlenmesi:

Ekipmanlar, sıcak iş için gaz ölçümü yapıp onay almadan önce buharla temizlenir. Buharla temizleme yapılmadan önce statik tehlikeleri önlemek için bazı önlemler alınmalıdır.

Alınacak Önlemler:

- Ekipmanlar uygun bir sistemle topraklanmalıdır
- Buhar borusu topraklanmalı ve esnek hortumun iletken olduğundan emin olunmalıdır
- Tankın içine nemli buhar göndermemek için gerekli önlemleri alınmalıdır
- Anti-statik veya iletken ayakkabı giyinmelidir

3.2: Diğer Tutuşma Kaynakları:

Rapor edilen yangın veya patlamaların ancak yarısının tutuşma kaynağı kesinlikle tespit edilmiştir. Bu yüzden eğer yanıcı madde varsa olası tutuşma kaynakları çok iyi analiz edilmelidir. Sonuç olarak yanıcı maddelerin kullanımında potansiyel tutuşma kaynakları sıkı bir şekilde kontrol edilmelidir.

Diğer Potansiyel Tutuşma Kaynakları:

- Sigara içmek
- Portatif ve ex-prof olmayan lambalar
- Şimşek/yıldırım
- Kaynak gibi sıcak bakım işleri
- Katodik korumayı da kapsayan elektrikli ekipmanların bakımı
- Tehlikeli alan şartlarına uymayan elektrikli ekipmanların kullanımı
- Sürtünme ile oluşan statik elektrik
- Kazan ve fırınlardaki sıcak ortam
- Sıcak borular

3.2.1: Sınırlı Alanlar:

Uygulamada kolaylık için tutuşma kaynaklarının kullanımının sınırlı veya yasaklı olduğu yerler belirlenmelidir.

Sıcak İş İzni Gerektiren Özel Aktiviteler:

- Onaylanmamış ısı ve güvenli olmayan elektrikli ekipman kullanmak
- Katodik koruma sistemleri
- Tutuşma içeren veya kıvılcıma neden olan bakım aktiviteleri (kaynak, matkap,vb)

Ek olarak yanıcı sıvı taşıyan kamyonlarda çakmak ve kibrit olmamalıdır.

Kaza:

Bir tanker sürücüsü benzin istasyonuna benzin götürüyordu. Tanker üst kapağını açtığı anda bir patlama oldu ve ardından da yangın başladı. Yangın hemen söndürüldü, fakat sürücünün yüzü hafifçe yandı. Daha sonra tanker üstünde çakmak bulundu. Büyük bir ihtimalle adamın cebinden düşmüş ve tanker dibine çarparak kıvılcım oluşmasına neden olduğu tahmin edilmektedir

3.2.2: Dizel Araç Ekipmanlarının Kullanımı:

Her iş yeri dizel araç kullanımını kapsayan kurallara ve prosedürlere sahip olmalıdır. Eğer ekipman, kullanım alanı sınıflandırmasını karşılamıyorsa, hareketi kontrol altına alınmalıdır (bariyer kontrolü ve/veya sıcak iş izni). Bakım işlemi sırasında korunmayan dizel araçların tehlikeli alanın dışına konulması gerekir.

Olay:

Petrol/gaz araçlarında asıl tehlike kıvılcımın oluşacağı araç sistemleri , dinamo ve aküdür. Bunlar ‘normal kullanımda kıvılcım’ olarak bilinir ve kullanımları güvenli alandaki yollarla sınırlıdır. Benzinli araçlarının tehlikeli olarak sınıflandırılmış alanda kullanımı tavsiye edilmez.

3.2.3: Vakum Kamyonları:

Vakum kamyonları genelde çukurdan ve tanklardan petrol ve atık çekmek için kullanılır. Yanma noktası düşük olan hidrokarbonların taşınması veya kamyonların Tehlikeli Alan sınıfına giren yerlerde kullanımı durumlarında bu araçları tehlike oluşturabilir. Önemli noktalar:

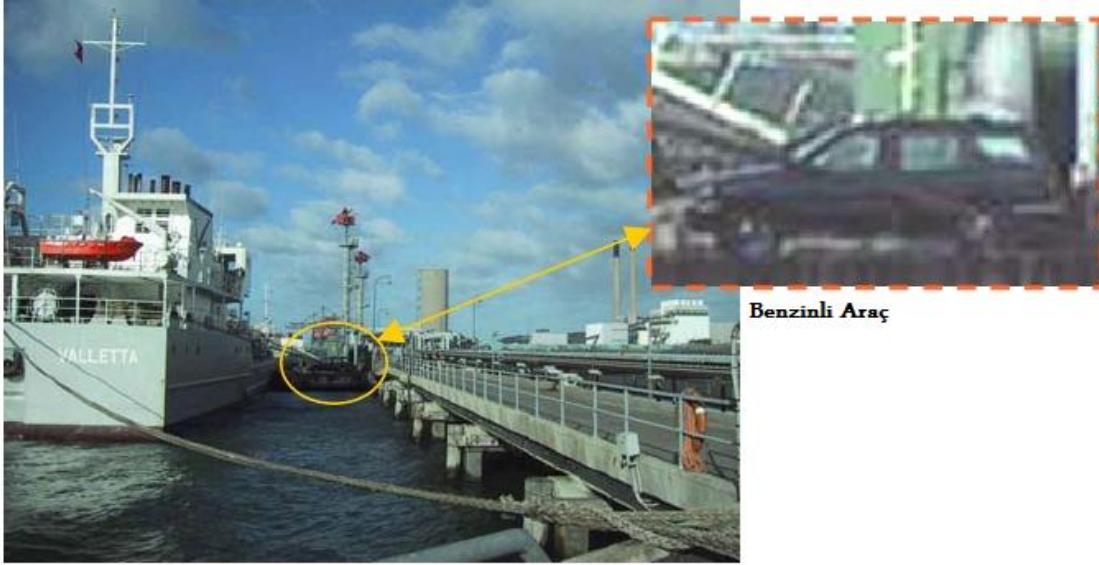
Bu gibi ortamlarda;

- Bazı nedenlerle yanmaya müsait olan yanıcı hava karışımlarının veya buharın, vakum tankı içinde oluşması önlenmelidir.
- Elektrikli veya sıcak yüzeyler yanıcı gazlarla temas halinde olmamalıdır.

Genellikle:

- Vakum kamyonları özellikle bu durum için dizayn edilmediyse düşük yanma noktasına sahip atıklarda kullanılamaz.

- Eğer tehlikeli alan sınıfına giren bölgelerde kullanılıyorsa ya da yanıcı gazla temas halindeyse dizel araçlara aşırı hız koruması gibi özel ekipmanlar monte edilmelidir.
- Vakum kamyon sürücüleri tankların güvenli dolum ve boşaltımını sağlamak için transfer edilen atığın özelliklerini bilmelidir.



İskelede gemilerin doldurma/boşaltımı esnasında çalışma alanına herhangi bir aracın girişine izin verilmemelidir

Kaza:

2 vakum kamyonunun atık sıvıyı havuza boşaltması sırasında 3 kişi öldü ve 4 kişi de ciddi şekilde yandı. Atık içinde yanıcı gaz bulutu oluşturan düşük yanma noktasına sahip sıvı vardı. Gaz bulutu, çalışır durumda bırakılmış bir dizel aracı tarafından tutuşturuldu.



3.2.4: Cep Telefonları:

Tehlikeli/sınırlı alanlarda cep telefonlarının ve radyoların kapalı olması tavsiye edilir. Cep telefonlarının yanıcı benzin gazını tutuşturduğuna dair bir kanıt bulunmamaktadır. Fakat bu durum telefonların diğer yanıcı gazları (H_2 /LPG) tutuşturmadığını kanıtlamaz. İstasyonlardaki tutuşma olayları incelendiğinde genelde olayların sebebinin cep telefonu değil, statik elektrik olduğu görüldü.

Kaza:

Genç kızı arabadan indi, otomatik mandalı kullanarak benzin pompalamaya başladı ve arabasına geri bindi. Dolum bittiğinde arabadan indi (elbisesiyle koltuk arasındaki sürtünmeden dolayı yük üretildi). Pompa ucuna ulaştığında mavi bir alev parmağından dolum koluna doğru atladı. Araba patladı ama genç kız yaralanmadı.

