

Remplissage d'un seau non mis à la terre avec du toluène



Auteur:

Ryan Patterson, spécialiste des produits, Newson Gale

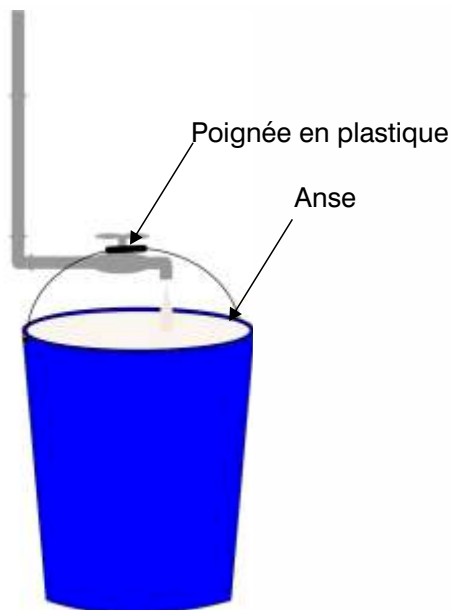
Pour toute question sur les thèmes abordés dans cette étude de cas, vous pouvez directement contacter Ryan à l'adresse suivante : ryan.patterson@hoerbiger.com

Question > Cliquez ici pour poser une question au sujet d'un produit ou demander un devis.

L'électricité statique peut être vue comme un sujet ardu, mais nous espérons que notre série d'études de cas vous permettra de mieux comprendre pourquoi l'électricité statique peut déclencher de graves explosions ou incendies pendant les opérations quotidiennes impliquant la manipulation et la transformation de produits inflammables.

Cette étude de cas porte sur les facteurs donnant lieu à l'ignition des charges électrostatiques dans le cadre du remplissage, au moyen d'un tuyau métallique de 2 cm de diamètre alimenté par la gravité, d'un seau métallique avec du toluène, un puissant générateur de charges.

Dans ce scénario, un opérateur a ouvert un robinet pour remplir grâce à la gravité un seau métallique avec du toluène contenu dans une cuve placée au-dessus, avec un débit d'environ 19 litres par minute. L'opérateur a fait tenir un seau métallique avec anse en fil de fer et poignée en plastique sur un robinet à soupape. La poignée en plastique de l'anse isolait le seau de la terre.



Seau métallique avec une anse en fil de fer sur un robinet à soupape

le toluène s'écouler dans le seau, comme il l'avait déjà fait à plusieurs reprises. Quelques instants plus tard le toluène s'est enflammé et l'opérateur a quitté les lieux pour revenir armé d'un petit extincteur qui s'est révélé inefficace pour éteindre l'incendie. L'opérateur est alors allé chercher un plus grand extincteur, mais entre-temps le feu était devenu incontrôlable et il n'a pas pu fermer le robinet pour arrêter le flux de toluène dans le seau qui débordait déjà.

L'enquête menée après l'incident a révélé que l'opérateur avait ouvert le robinet puis s'était éloigné du seau métallique. Il a déclaré : « Je regardais simplement le seau quand il a pris feu. » Par conséquent, l'hypothèse d'une décharge d'électricité statique accumulée sur l'opérateur a pu être écartée et celle d'un courant dynamique a été envisagée.

$$(I) \quad I_s = 2.5 \times 10^{-5} \cdot v^2 \cdot d^2$$

$$(II) \quad I_s = 2.5 \times 10^{-5} \cdot 1.10692 \cdot 0.019052$$

$$(III) \quad I_s = 0.01 \mu A$$

où :

I_s = Courant dynamique (A)

v = Vitesse (m/s)

d = Diamètre du tuyau (m)

Après avoir ouvert le robinet, l'opérateur a reculé et a laissé

Le courant dynamique aurait été de l'ordre de 0,01 A sans la présence du filtre en ligne. Le temps de séjour du toluène entre le filtre en ligne et l'extrémité du tuyau était inférieur à une seconde, bien moins que les 30 secondes recommandées. On a donc pu estimer que le courant dynamique à la sortie du tuyau était d'environ 0,1 μ A. Dans tous les cas de figure, l'intensité du courant dynamique peut être estimée entre 0,1 μ A et 0,01 μ A.

Si l'écoulement du toluène avait duré 30 secondes, une charge de 3 μ C se serait accumulée sur le seau complètement isolé de la terre.

L'énergie potentielle accumulée sur le seau peut être mesurée grâce à l'équation : Potential Energy (W) =

$$\frac{Q^2}{2C}$$

où :

- (I) Q = Charge accumulée sur le seau
- (II) C = Capacité électrique du seau

L'énergie potentielle accumulée sur le seau est donc de :

$$(I) \quad W = \frac{(3 \times 10^{-6})^2}{2(20 \times 10^{-12})} = 225 \text{ mJ}$$

Et la tension peut être mesurée grâce à l'équation :

$$V = \frac{Q}{C} = \frac{3 \times 10^{-6}}{20 \times 10^{-12}} = 150,000 \text{ V} = 150 \text{ kV}$$

La résistance au claquage de l'air étant de 3×10^6 V/m, une étincelle provenant du seau pourrait facilement parcourir une distance de 50 mm. L'hypothèse d'une décharge entre la anse et le corps du robinet à soupape est donc plausible.

En retenant les valeurs les plus prudentes, avec une intensité du courant dynamique de 0,01 μ A, la même équation donne une énergie potentielle de 2,25 mJ, a tension of 15 kV, et une distance explosive des étincelles de 5 mm.

L'EMI du toluène étant calculée à 0,24 mJ, une décharge potentielle en retenant la valeur minimale de 2,25 mJ est encore assez puissante pour enflammer les vapeurs dégagées par le toluène.

Comment cela aurait-il pu être évité ?

Il y a fort à parier que cette opération s'était déjà déroulée plusieurs fois sans incident visible, car les décharges électrostatiques se sont produites alors que l'atmosphère parcourue par les étincelles n'était pas inflammable. C'est une caractéristique commune des opérations durant lesquelles un incendie ou une explosion a fini par se déclencher à cause de l'électricité statique.

Il faut commencer par se demander pourquoi la charge électrostatique a pu s'accumuler sur le seau. Dans le cas présent, c'est parce que le seau était électriquement isolé de la masse générale de la terre. S'il avait été connecté à une prise de terre vérifiée, la charge n'aurait pas pu s'accumuler sur sa surface. Les charges électrostatiques se seraient simplement dissipées dans la terre. Conformément aux directives applicables dans le secteur, telles que les normes NFPA 77 et IEC 60079-32-1, le seau isolé aurait dû être raccordé à une prise de terre vérifiée (dans le cas présent la cuve) avec une résistance égale ou inférieure à 10 ohms.

Les normes IEC 60079-32-1 (13.4.1) et NFPA 77 (7.4.1.6) & (7.4.1.4) stipulent toutes deux :

« Des connexions temporaires peuvent être réalisées par des boulons, pinces de terre à pression ou autres pinces spéciales. Les pinces à pression doivent assurer une pression suffisante pour pénétrer les revêtements de protection, la rouille ou toute substance déversée pour assurer un contact avec le métal de base, et ce avec une résistance d'interface inférieure à 10 Ω . »

Comme le démontre cette étude de cas, lors de la manipulation de produits hautement inflammables ou combustibles il est crucial d'utiliser des équipements certifiés pour garantir la sécurité de votre usine et de vos employés.

Remplissage d'un seau non mis à la terre avec du toluène

Les pinces et câbles de mise à la terre des charges électrostatiques comme ceux présentés ci-dessous sont certifiés ATEX/FM ; ils pénètrent à travers tous les inhibiteurs physiques de conduction –peinture, dépôts de produits, rouille – et garantissent une bonne connexion avec la base métallique de l'équipement.

Pour des opérations nécessitant une mise à la terre permanente, le niveau supérieur de protection est la pince autotest de mise à la terre avec indicateur visuel.

Bond-Rite® REMOTE est un dispositif mural de mise à la terre qui incite l'opérateur à s'assurer de la mise à la terre de l'équipement avant de lancer une opération. Le système de surveillance de la boucle de mise à la terre garantit une connexion positive avec une résistance égale ou inférieure à 10 ohms. Des voyants verts clignotants associés à une indication simple (GO/NO GO) permettent de savoir si l'opération peut être lancée.



Pinces de mise à la terre des charges électrostatiques agréées ATEX/FM avec poste de mise à la terre



Bond-Rite® REMOTE - Surveillance continue de la boucle de mise à la terre avec indicateur visuel

Pour toute question concernant cette étude de cas, contactez Ryan Patterson à l'adresse ryan.patterson@hoerbiger.com.

Cette étude de cas est tirée d'une source tierce et ne reflète en aucun cas les activités des clients de Newson Gale.

Référence : Pratt, T.H. and Center for Chemical Process Safety Staff (1997) Electrostatic Ignitions of fires and explosions. United States: American Institute of Chemical Engineers, Thomas H. Pratt 1997

United States
Newson Gale Inc
460 Faraday Avenue
Bldg C
Jackson, NJ 08527
USA
+1 732 961 7610
groundit@newson-gale.com

United Kingdom
Newson Gale Ltd
Omega House
Private Road 8
Colwick, Nottingham
NG4 2JX, UK
+44 (0)115 940 7500
groundit@newson-gale.co.uk

Deutschland
Newson Gale GmbH
Ruhrallee 185
45136 Essen
Deutschland
+49 (0)201 89 45 245
erdung@newson-gale.de

South East Asia
Newson Gale S.E.A. Pte Ltd
136 Joo Seng Road
#03-01
Singapore
368360
+65 6704 9461
ngsea@newson-gale.com