NewsonGale
HOERBIGER Safety Solutions

Leader nelle applicazioni di controllo dell'elettricità statica nelle aree pericolose

Case Study

Richiesta in linea >

Aspirazione di toluene in un secchio non messo a terra

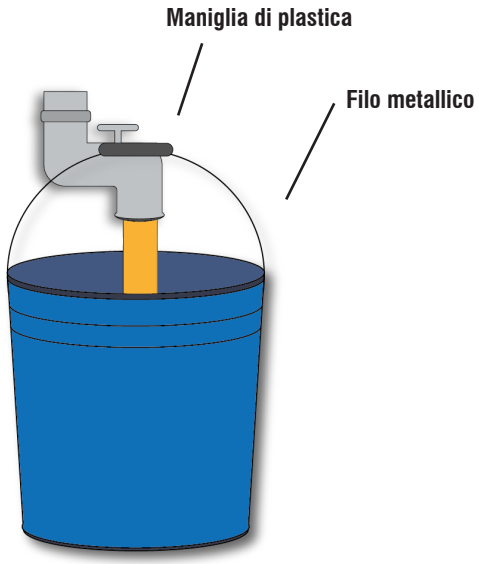
Riferimento: Pratt, T.H. and Center for Chemical Process Safety Staff (1997) Electrostatic Ignitions of fires and explosions. United States: American Institute of Chemical Engineers., Thomas H. Pratt 1997

Sebbene l'elettricità statica sia spesso considerata un argomento alquanto ostico, ci auguriamo che la nostra serie di case study vi offra una panoramica delle ragioni per le quali l'elettricità statica sia una fonte di innesco di gravi incendi ed esplosioni che possono verificarsi durante le operazioni di movimentazione e di trasformazione di prodotti infiammabili.

Aspirazione di toluene in un secchio non messo a terra

Questo case study esplora i fattori che possono causare un incidente di innesco elettrostatico durante l'operazione di riempimento di un secchio di metallo, tramite un tubo di metallo di 1,9 cm, con toluene, una sostanza nota per le sue caratteristiche di accumulo di cariche.

In questo scenario, l'operatore ha aperto una valvola per aspirare il toluene tramite gravità in un secchio di metallo da un serbatoio sospeso, a una velocità di circa 22,73 l al minuto. L'operatore ha appeso un secchio di metallo, dotato di manico in filo di metallo e maniglia in plastica, a una valvola a sfera. La maniglia in plastica sul manico di metallo ha isolato il secchio di metallo dalla terra.



Secchio di metallo con filo metallico appeso su valvola a sfera

Dopo aver aperto la valvola, l'operatore si è allontanato dal secchio, consentendo al toluene di fluire, come aveva precedentemente fatto più volte. Nel giro di pochi istanti, il toluene si è innescato, e quindi l'operatore ha lasciato immediatamente l'area per andare a prendere un piccolo estintore, che tuttavia si è rivelato inadeguato per spegnere le fiamme. L'operatore è allora andato a prendere un estintore più grande; tuttavia, al suo ritorno, le fiamme erano completamente fuori controllo e non è riuscito a chiudere la valvola per arrestare il flusso di toluene nel secchio, già traboccante.

Le indagini sull'incidente hanno determinato che l'operatore aveva aperto la valvola e si era allontanato dal secchio di metallo. L'operatore aveva invece affermato: "Stavo sorvegliando l'operazione quando il secchio ha preso fuoco".

Di conseguenza, una scarica dall'operatore è stata esclusa come causa dell'incidente e gli investigatori si sono invece concentrati sulla corrente di flusso.

(I) $I_s = 2.5x10^{-5} \cdot v^2 \cdot d^2$

(II) $I_s = 2.5x10^{-5} \cdot 1.106^{92} \cdot 0.01905^2$

(III) $I_s = 0.01\mu A$

Dove:

I_s = Corrente di flusso (A)
v = Velocità (m/sec.)
d = Diametro del tubo (m)

La corrente di flusso è risultata essere dell'ordine di 0,01 μA, ma un filtro era presente nella linea. Il tempo di permanenza del toluene tra il filtro nella linea e l'uscita del tubo è stato calcolato in meno di un secondo, un tempo molto inferiore ai 30 secondi raccomandati; pertanto, la corrente di flusso all'uscita del tubo può essere ragionevolmente stimata intorno a 0,1 μA. In ogni caso, la corrente di flusso può essere stimata tra 0,1 μA e 0,01 μA.

Supponendo che il flusso di toluene sia proseguito per 30 secondi, una carica di 3 uC sarebbe stata presente sul secchio, a condizione che il secchio fosse completamente isolato da terra.

L'energia potenziale sul secchio può essere calcolata utilizzando l'equazione:

$$\text{Energia potenziale (W)} = \frac{Q^2}{2C}$$

Dove:

(I) Q = Carica sul secchio
(II) C = Capacitanza del secchio

Pertanto, l'energia potenziale sul secchio:

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

E la tensione sul secchio può essere calcolata utilizzando l'equazione:

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

Con una rigidità dielettrica dell'aria di 3 x 106^6 V/ma, una scintilla dal secchio avrebbe potuto facilmente attraversare uno spazio di 50 mm. Questo significa che una scarica dal filo metallico del manico al corpo della valvola a sfera era possibile.

Utilizzando un approccio più conservativo, il valore inferiore della corrente di flusso di 0,01 μA usato nello stesso calcolo produce un'energia potenziale di 2,25 mJ, una tensione di 15 kV e uno spazio esplosivo di 5 mm.

Con il MIE del toluene calcolato intorno a 0,24 mJ, una potenziale scarica di energia, utilizzando l'ipotesi più conservativa di 2,25 mJ, è ancora sufficientemente alta per innescare i vapori infiammabili prodotti dal toluene presente in questo processo.

Come si poteva evitare tutto questo?

È molto plausibile che questa operazione sia stata condotta più volte, senza alcun incidente visibile verificatosi per generazione di scintille elettrostatiche nei trasferimenti precedenti, in quanto un'atmosfera infiammabile nello spazio esplosivo non era presente al momento della scarica. La generazione di scariche è una caratteristica comune delle operazioni di processo e la causa principale di incendi ed esplosioni dovuti all'elettricità statica.

In primo luogo, è necessario determinare il motivo per cui è stato consentito che la carica elettrostatica si accumulasse sul secchio. In questo caso, la carica elettrostatica si è accumulata perché il secchio era isolato elettricamente dalla massa della terra generale. Se il secchio fosse stato collegato a un terra effettiva, la carica non si sarebbe accumulata sulla sua superficie. Le cariche elettrostatiche in eccesso si sarebbero semplicemente scaricate a terra. Pertanto, secondo le linee guida di settore come NFPA 77 e IEC TS 60079-32-1, il secchio isolato avrebbe dovuto avere un collegamento a terra verificato (in questo caso, il serbatoio di processo) con una resistenza di 10 ohm, o inferiore.

Sia IEC TS 60079-32-1 (13.4.1) sia NFPA 77 (7.4.1.6) & (7.4.1.4) affermano:

"Collegamenti temporanei possono essere realizzati con bulloni, pinze di messa a terra del tipo a pressione o altre pinze speciali. Le pinze del tipo a pressione devono esercitare una pressione sufficiente per penetrare in qualsiasi rivestimento protettivo, ruggine o materiale versato per assicurare il contatto con il metallo con una resistenza di interfaccia inferiore a 10 Ω".

Aspirazione di toluene in un secchio non messo a terra

Come si può vedere da questo case study, quando prodotti altamente infiammabili o combustibili sono manipolati, è essenziale specificare apparecchiature certificate per proteggere la sicurezza dell'impianto e dei dipendenti.

Pinze e cavi di messa a terra statica, come quelli illustrati nell'immagine sotto, sono certificati ATEX/FM per prevenire impedenze fisiche come vernici, depositi di prodotto e ruggine, assicurando un buon collegamento elettrico al metallo della base dell'apparecchiatura.

Per le operazioni che richiedono una messa a terra continua, il livello di protezione successivo sarebbe una pinza di messa a terra con auto-test e indicazione visiva.

Il Bond-Rite® REMOTE è un dispositivo di messa a terra montato a parete che incoraggia l'operatore a mettere a terra l'attrezzatura prima dell'avvio del processo. Il sistema di controllo del circuito di terra assicura una resistenza del collegamento positivo di 10 ohm, o inferiore. Gli indicatori a LED verdi lampeggianti informano l'operatore con semplici istruzioni GO/NO GO che il processo può essere avviato.

Pinze di messa a terra approvate ATEX/FM con stazione di messa a terra.

Bond-Rite® REMOTE - monitoraggio continuo del circuito di terra con indicazione visiva.

Se avete domande su questo case study, inviare un'email Newson Gale.

Si prega di notare che questo case study fa riferimento a una fonte di terzi e non è in alcun modo collegato alle operazioni dei clienti di Newson Gale.

Avviso di copyright
Il sito e il suo contenuto sono copyright di Newson Gale Ltd © 2020. Tutti i diritti riservati.

È vietata qualsiasi ridistribuzione o riproduzione parziale o totale dei contenuti in qualsiasi forma, ad eccezione di quanto segue:

- l'utente può stampare o scaricare su un disco rigido locale estratti esclusivamente per uso personale e non commerciale
- l'utente può copiare il contenuto e inviarlo a singole terze parti per uso personale, ma solo se riconosce il sito web come fonte del materiale

L'utente non può, salvo espressa autorizzazione scritta, distribuire o sfruttare commercialmente il contenuto. L'utente non può trasmetterlo o memorizzarlo in qualsiasi altro sito Web o altra forma di sistema elettronico di archiviazione.

Diritto di modifica
Questo documento fornisce solo informazioni generali e può essere soggetto a modifiche in qualsiasi momento senza preavviso. Tutte le informazioni, le dichiarazioni, i link o altri messaggi possono essere modificati da Newson Gale in qualsiasi momento senza preavviso o spiegazione.

Newson Gale non è obbligata a rimuovere eventuali informazioni obsolete dal suo contenuto o a contrassegnarle espressamente come obsolete. L'utente è pregato di consultare dei professionisti, se necessario, per quanto riguarda la valutazione di qualsiasi contenuto.

Esclusione di responsabilità
Le informazioni fornite in questo Case Study sono fornite da Newson Gale senza alcuna dichiarazione o garanzia, espressa o implicita, riguardo alla loro accuratezza o completezza. È esclusa la responsabilità di Newson Gale per qualsiasi spesa, perdita o azione sostenuta dal destinatario a seguito dell'utilizzo di questo Case Study.

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

United States
IEP Technologies LLC
417-1 South Street
Marlborough, MA 01752
USA

+1 732 961 7610
groundit@newson-gale.com

Deutschland
IEP Technologies GmbH
Kaiserswerther Str. 85C
40878 Ratingen
Germany

+49 (0)2102 58890
erdung@newson-gale.de

NG IT CS03 Drawing Toluene BR 221121 R7