

**Richiesta
in linea >**

Innesco di una nube di polvere causata dall'elettricità statica

Riferimento: "Electrostatic Ignition of Fires and Explosions", Thomas H. Pratt, CCPS, (2000)

L'ultima serie di case study di Newson Gale sugli incendi e le esplosioni causati dall'elettricità statica tratta la vasta gamma di processi suscettibili di generazione di cariche elettrostatiche e di accumulo sulle apparecchiature portatili e fisse degli impianti.

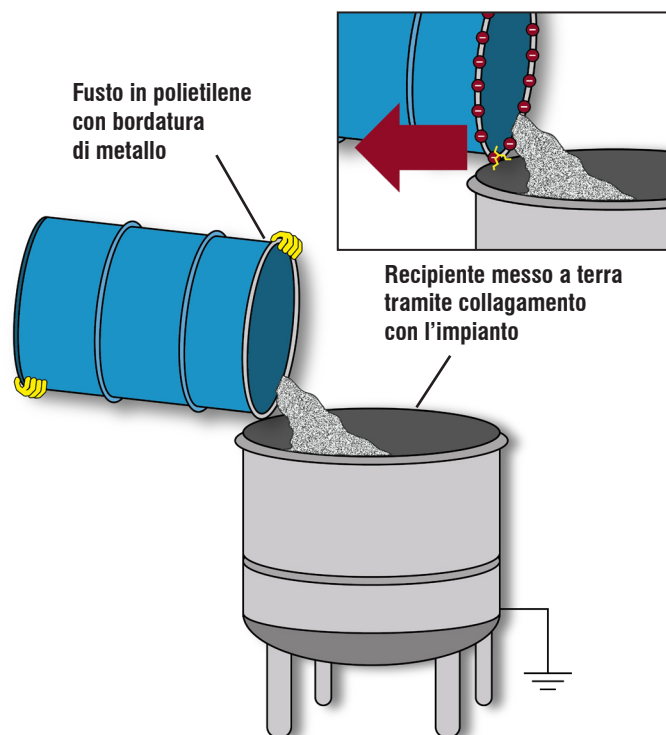
In particolare, questo case study si occupa dei fattori alla base dell'innesco di una nube di polvere combustibile nel corso di un'operazione di processo delle polveri. In questo esempio, un operatore è stato incaricato di versare manualmente circa 18 kg di polvere da un fusto di plastica (in polietilene) in un recipiente di processo di metallo. Il fusto di plastica conteneva polvere combustibile con un'energia di innesco minima di 12 millijoule. Il bordo superiore del fusto era stato dotato di una striscia di metallo per proteggerlo dagli impatti durante l'uso quotidiano nell'impianto.

L'operatore stava versando la polvere nel recipiente di processo appoggiando il fusto sul bordo del contenitore. Al termine dell'operazione, mentre rimuoveva il fusto dal recipiente, la nube di polvere formatasi sul recipiente si è innescata.

Si ipotizzò che l'accumulo di cariche elettrostatiche sulla bordatura di metallo avesse generato una scintilla statica quando il bordo si trovava in prossimità del recipiente al momento della rimozione del fusto. Il recipiente era messo a terra tramite un collegamento fisso all'impianto.

Per verificare questa teoria, fu deciso di condurre un esperimento per determinare la quantità di carica elettrostatica generata dal movimento della polvere. Diciotto chilogrammi della stessa polvere furono versati da un fusto simile in una gabbia di Faraday sulla quale furono effettuate misurazioni della carica elettrostatica.

Una carica di 3,6 micro-coulomb fu misurata sulla gabbia di Faraday nella quale la polvere era stata versata. In questo caso, la polvere si era caricata a causa dell'attrito tra la polvere e il fusto di plastica mentre la polvere scivolava sulla superficie interna del fusto. Una lettura su un misuratore di campo di 500 KV/m (la tensione massima che il misuratore era in grado di registrare) fu rilevata su un'area isolata del fusto di plastica, una carica che avrebbe sicuramente caricato il bordo di metallo per induzione.



A causa dell'elevata velocità di generazione della carica causata dal caricamento per attrito, la quantità di carica elettrostatica che avrebbe potuto essere indotta sul bordo metallico sarebbe stata limitata dalla superficie del bordo stesso. In questo caso, la superficie del bordo era di circa 0,0641 m².

Se la quantità totale della carica elettrostatica (3,6 micro-coulomb) generata dal movimento della polvere fosse davvero stata indotta sul bordo del fusto, questa avrebbe superato la massima densità di carica mantenibile nell'aria da qualsiasi superficie. La densità massima di carico di una superficie nell'aria è equivalente a 27 micro-coulomb per metro quadrato. In questo caso, teoricamente, la densità totale della carica sul bordo sarebbe stata di 56 micro-coulomb per metro quadrato.

(I): Densità di carica (σ) = carica totale (Q) / area
superficiale

$$\text{Densità di carica } (\sigma) = 3.6 \times 10^{-6} / 0.0641$$

$$\text{Densità di carica } (\sigma) = 56 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$$

Si può presumere che la densità di carica massima, ossia la quantità totale possibile di carica mantenibile sul bordo metallico del fusto, sia stata ottenuta attraverso la semplice e rapida operazione del versamento della polvere nel recipiente. In questo studio, la capacità del bordo di metallo è stata stimata intorno ai 71 pico-farad. Conoscendo questi valori, è possibile stimare l'energia potenziale della scintilla.

Usando la precedente formula (I), $Q = \sigma A$, la carica massima sul bordo del fusto può essere calcolata nel modo seguente:

$$\Rightarrow 27 \times 10^{-6} \times 0.0641 = 1.7 \times 10^{-6} \text{ C}$$

Pertanto, la carica totale sul bordo sarebbe stata di quasi 1,7 micro-coulomb. Quindi, la tensione sul bordo del fusto sarebbe stata all'incirca di 24.000 volt.

(ii): tensione = quantità di carica totale / capacità dell'oggetto carico

$$V = 1.7 \times 10^{-6} / 71 \times 10^{-12}$$

$$V = 24 \text{ KV}$$

La tensione di rottura media dell'aria è di 3.000 volt/millimetro, quindi la tensione del bordo sarebbe stata in grado di scaricare una scintilla elettrostatica da una distanza di almeno 8 mm sul recipiente di processo messo a terra.

Il potenziale energetico del bordo del fusto può essere calcolato nel seguente modo:

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

Dove:

Q = carica sul bordo

C = capacità del bordo

Pertanto, l'energia potenziale sul secchio:

$$= (1.7 \times 10^{-6})^2 / (71 \times 10^{-12}) \cdot (2)$$

$$= (2.89 \times 10^{-12}) / (142 \times 10^{-12})$$

$$= 20 \text{ milli-joules.}$$

Questo supera l'innesco minimo della polvere che era di 12 milli-joule.

Dato che l'energia di accensione minima della polvere dispersa nell'aria era di 12 milli-joule e che le circostanze del processo hanno dimostrato la presenza di una notevole carica elettrostatica delle apparecchiature, avendo eliminato altre fonti di innesco, una scintilla elettrostatica ha causato l'accensione della nube di polvere formatasi intorno al recipiente di processo messo a terra.

Quali precauzioni avrebbero potuto prevenire questa esplosione?

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 sulla bordatura di metallo. In questo caso, la carica elettrostatica si è accumulata sul bordo di metallo perché il bordo era isolato elettricamente da una vera terra effettiva. Se il bordo fosse stato collegato al recipiente di processo messo a terra, la carica non si sarebbe accumulata sul bordo. 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 componente di metallo isolato avrebbe dovuto avere un collegamento a terra verificato (in questo caso, il recipiente 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 ”.

Dispositivi come quelli evidenziati nelle immagini sottostanti possono essere utilizzati per collegare il fusto al recipiente di processo messo a terra. Come minimo una pinza di messa a terra con approvazioni FM/ATEX, come l'esempio nella foto a sinistra, dovrebbe essere specificata in modo che eventuali impedenze fisiche, come rivestimenti di vernice e depositi di prodotti, possano essere completamente penetrati per entrare in contatto con il metallo della base. L'immagine sulla destra mostra un dispositivo che informa l'operatore quando ha conseguito una resistenza di collegamento di 10 ohm, o inferiore, tra un fusto di metallo e il recipiente di processo. Questo è indicato mediante un LED verde lampeggiante montato nella pinza di terra, che offre all'operatore una semplice istruzione GO/NO GO per versare la polvere nel recipiente di processo.



*VESX45 – gruppo a doppia pinza
per il collegamento di oggetti portatili*



*Bond-Rite® EZ con indicatore a LED montato
nella pinza che lampeggia in verde quando
una resistenza di collegamento di 10 ohm, o inferiore,
viene stabilita tra attrezzature portatili conduttive.*

L'uso di un fusto di plastica nell'area EX/HAZLOC EX è un altro problema che deve essere risolto. E' impossibile eliminare il caricamento di polveri resiste senza apportare modifiche specifiche alla polvere per migliorare la sua conducibilità elettrica. Spesso, questo non è pratico, se non impossibile. Tuttavia, l'utilizzo di un contenitore in materiale plastico a bassa conducibilità come il polietilene non è raccomandato nei codici di pratica, in quanto le cariche generate durante il processo di trasferimento stazionano sulla superficie del fusto, anche se si ricorre alla messa a terra del fusto di plastica. L'utilizzo di oggetti di plastica, che sono cattivi conduttori, comporta un rischio significativo di carica a induzione di altri oggetti nelle aree EX/HAZLOC. Le apparecchiature di processo e gli operatori, se sono in contatto o nelle immediate vicinanze di oggetti in plastica carichi, possono caricarsi elettrostaticamente. Idealmente, un fusto metallico deve essere utilizzato e collegato al recipiente di processo messo a terra, in modo che cariche non possano accumularsi sul fusto di metallo.

Infine, tutti gli operatori di processo devono essere messi a terra tramite calzature statico-dissipative, che consentano di scaricare a terra eventuali cariche generate dai movimenti durante l'operazione. Questo permetterà di evitare che scintille statiche vengano scaricate dai loro corpi su oggetti messi a terra.

I codici di buona pratica industriale come IEC TS 60079-32-1 e NFPA 77 illustrano le misure proattive che possono essere adottate per ridurre al minimo il rischio di un incendio o di un'esplosione causati da scariche di elettricità statica. La maggior parte dei pericoli può essere controllata attraverso l'installazione e l'utilizzo proattivo di dispositivi di messa a terra statica. Dispositivi che vanno dalle pinze di messa a terra di base fino agli indicatori di stato della terra con contatti di uscita per interbloccarli con i processi possono essere specificati per una vasta gamma di processi.

In caso di domande relative agli argomenti trattati in questo articolo, contattare [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.

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



5/5

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