

Statische Elektrizität

Die versteckten Gefahren in Gefahrenbereichen

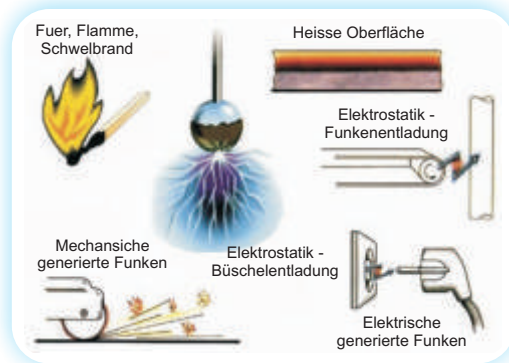


Abbildung 1.

Standards und Richtlinien der National Fire Protection Association (NFPA) heben die Bedeutung einer sicheren Arbeitspraxis in Gefahrenbereichen hervor und erläutern im Speziellen die Kontrolle statischer Elektrizität, die in vielen Fällen die Zündquelle für ein Feuer oder eine Explosion sein kann.

Jeder von uns, der für explosionsgefährdete Bereiche verantwortlich ist oder in solchen Bereichen arbeitet, ist sich der Tatsache bewusst, dass wir alle potentiellen Zündquellen, einschließlich offener Flammen, heißer Flächen und elektrischer Funkenbildung (Abb. 1), eliminieren müssen.

Allerdings stehen viele Brände in Fabriken und Verletzungen von

Werkpersonal in direktem Zusammenhang mit statischen Funken, die eine Dampf-, Gas- oder Staubatmosphäre entzünden. In den USA werden laut NFPA pro Jahr durchschnittlich 280 schwere, durch statische Elektrizität verursachte Vorfälle der Feuerwehr gemeldet, die in direktem Sachschaden, Verletzungen oder Todesfällen, Produktionsausfall und Beeinträchtigungen der Umwelt resultieren. In der heutigen nachrichtenhungrigen Welt machen Hiobsbotschaften schnell die Runde, und solche Vorfälle können eine äußerst negative Wirkung auf den guten Ruf eines Unternehmens und sogar auf den Aktienkurs haben. In der jüngeren Vergangenheit aufgetretene Vorfälle im Sektor Chemieverarbeitung haben das allgemeine Bewusstsein für die Gefahren durch statische Elektrizität erhöht, insbesondere in Betriebsverfahren, die das Handling von brennbaren Lösemitteln und vielen anderen entzündlichen Materialien mit einem niedrigen spezifischen Leitvermögen

Statische Elektrizität

Das Phänomen statische Elektrizität ist allgegenwärtig und wird laufend durch Relativbewegung erzeugt – in anderen Worten jedesmal dann, wenn die Oberflächen von Materialien miteinander in Kontakt kommen und sich wieder trennen. Statische Elektrizität wird zum Beispiel im Arbeitsbereich gebildet, wenn Flüssigkeiten durch Rohrleitungen fließen oder wenn Fässer und Tanks befüllt werden, beim Pulverschütten über eine Rutsche und sogar durch eine Person, die auf einem nicht isolierten Boden läuft. Die erzeugte Ladung wird jedoch nur dann zu einem Problem in Gefahrenbereichen, wenn ihr ermöglicht wird, sich an Gegenständen anzusammeln, die nicht auf Erd- bzw. Massepotential liegen. In solchen Fällen kann sich ein erhebliches Potential (eine Spannung) entwickeln, die je nach den charakteristischen Merkmalen der ungeerdeten Komponente das Vielfache der Mindestzündenergie (MIE) der brennbaren Umgebungsatmosphäre betragen kann. Trotz dieser charakteristischen Merkmale gibt es wirksame Methoden, um dieser unvorhergesehenen Gefahr zu begegnen (vorausgesetzt, es wird eine angemessene Arbeitsweise befolgt).

Erdung und Potentialausgleich

Erdungs- und Potentialausgleichstechniken beruhen auf der folgenden These: Insofern leitfähige oder elektrostatisch ableitende Anlagen, Geräte, Hilfsmittel und Materialien

verwendet werden, und vorausgesetzt, diese Materialien sind ordnungsgemäß verbunden und geerdet, so gibt es keine Möglichkeit für die Akkumulation gefährlicher Stufen statischer Elektrizität und deren anschließende unkontrollierte Entladung. Die Praxis wird durch zahlreiche nationale und industriespezifische Leitfäden und technische Standards geregelt, u.a. NFPA77 (Empfohlene Praxis für den sicheren Umgang mit statischer Elektrizität) und NFPA30 (Umgang mit entzündlichen und brennbaren Flüssigkeiten). Diese Anwendungsnormen sind deshalb so zweckdienlich, weil sie praktische Beispiele häufiger Betriebsverfahren bieten und effiziente Wege zur Eliminierung, Kontrolle oder Verringerung des Problems angeben. Alle Empfehlungen raten übereinstimmend dazu, stets leitfähige oder elektrostatisch dissipative Materialien zu verwenden sowie den effizienten Potentialausgleich und eine ordnungsgemäße Erdung zu gewährleisten. In diesem Zusammenhang betrifft der Begriff „leitfähig“ Materialien aus Metall, wie z.B. Karbon oder Edelstahl, Aluminium etc., und „elektrostatisch ableitend“ könnte sich auf Gummi oder Kunststoffe mit einigen hinzugefügten halbleitenden Elementen beziehen. „Potentialausgleich“ bedeutet das gemeinsame Verbinden dieser Komponenten anhand eines entsprechend starken elektrischen Leiters (Kabel), und „Erdung“ bezieht sich auf eine wahre Erdungsverbindung einer oder mehrerer der verbundenen Komponenten. In der Regel werden eine oder beide dieser Methoden angewandt; dadurch – und während eine niederohmige Verbindung

Statische Elektrizität

Die versteckten Gefahren in Gefahrenbereichen

zwischen den Komponenten und Erde aufrechterhalten wird – verhindert man gefährliche Stufen statischer Aufladung durch Akkumulation (Abb.



Abbildung 2.

2). Doch was, wenn sich das Unternehmen aufgrund solcher Erwägungen wie Stückpreis, Gewicht, Produktkompatibilität, oder einfach aufgrund von Unwissenheit dazu entschieden hat, nicht leitfähige (isolierende) Materialien

im Gefahrenbereich zu

verwenden – vielleicht in der Form von Fässern, Containern, Rohren, Schläuchen, IBC und anderen?

Schüttgutcontainer

Aufgrund der Notwendigkeit, eine höhere Effizienz zu erzielen und Kosten zu verringern, werden Rohstoffe und andere Materialien häufig in größeren (intermediären) Massengutbehältern gespeichert und transportiert. Heutzutage ist es üblich, Flüssigkeiten in IBC mit einem Fassungsvermögen von mehr als 2.250 Liter zu transportieren, und pulverisierte/lose Feststoffe in FIBC „Supersacks“ von über 2.250 kg. Diese größeren Behälter können entweder aus einer vollständig leitfähigen (Metall-) Konstruktion bestehen oder aus einem Spritzgusskunststoff (wie es bei formfesten IBC der Fall ist) oder aus einem Polypropylenstoff (im Fall von FIBC) hergestellt sein. Darüber hinaus sind zum Transfer dieser Produkte verwendete Rohre und Rohrkanäle zu Zwecken der Korrosionsbeständigkeit, Hygiene oder der Kontaminationsprophylaxe zuweilen mit einem Isoliermaterial ausgekleidet, wie z.B. PTFE. Außerdem ist es immer noch recht häufig der Fall, entzündliche oder brennbare Flüssigkeiten in 250-l-Kunststofffässern zu transportieren. Der Gebrauch solcher Isolationsmaterialien stellt drei Risikobereiche in brennbaren Atmosphären dar:

1. Es ist sehr wahrscheinlich, dass die Flüssigkeit bzw. das Pulver im Behälter während der Transfer- oder Mischverfahren eine elektrostatische Ladung akkumuliert hat; selbst leitfähige Flüssigkeiten erhalten ihre Ladung, weil der isolierende Behälter bzw. die Rohrleitung deren Ableitung gegen Erde verhindern. Dies könnte zu einer elektrostatischen Entladung von der Oberfläche des Materials führen, falls sich dem Material beispielsweise jemand nähert,

der einen leitfähigen Probenahme-Behälter (der geerdet sein könnte oder lediglich eine niedrigere elektrische Spannung hat) hält.

2. Ein Isolierbehälter akkumuliert während des Befüllens auf ähnliche Weise wie ein ungeerdeter leitfähiger (Metall-) Behälter eine statische Aufladung an seiner Oberfläche. Wenn das elektrostatische Feld die Durchschlagfestigkeit von Luft erreicht, könnte an der Oberfläche des Behälters eine Büschelentladung auftreten. Auch wenn diese wahrscheinlich weniger energiegeladen ist als ein Funke von nicht geerdetem Metall, ist sie trotzdem in der Lage, die verschiedensten Lösungsmitteldämpfe zu entzünden, unter bestimmten Umständen auch Staubwolken (insbesondere die in modernen pharmazeutischen Betriebsverfahren verwendeten Pulver mit niedriger MIE).

3. Der Isolierbehälter könnte es einem Metallteil (z.B. einem Auslassventil) gestatten, ein getrennter elektrischer Leiter zu werden, der energiegeladene Funkenentladungen verursachen könnte. Selbst ein Metallwerkzeug, das oben auf einem Kunststoff-IBC abgelegt wird, könnte geladen werden und Funken zum Metallumbehälter sprühen. Große Kunststoffbehälter können auch die Induktion einer Ladung an in der Nähe befindlichen Gegenständen oder Personal verursachen, insbesondere isolierende FIBC.

Sollten aus einem bestimmten Grund Metallverpackungen (leitfähig) vermieden werden müssen, kann man aufgrund der neuesten Weiterentwicklungen moderner Materialtechnologien inzwischen auch unter elektrostatisch ableitenden Kunststofffässern, Keg-Fässern, IBC, FIBC, Schläuchen und Rohrleitungsmaterialien wählen, die speziell zur Verwendung in Gefahrenbereichen ausgelegt sind.

Formfeste IBC

Große Kunststoff-IBC (formfest) sind inzwischen – zusätzlich zu ihrem Rohrgitter – auch mit einem kompletten Stahlumbehälter erhältlich, der Entladungen von der Oberfläche verhindert (vorausgesetzt, der IBC wurde unter Verwendung einer Erdungsklammer und eines Potentialausgleichskabels entsprechend geerdet). Solche IBC könnten ein leitfähiges Ventil enthalten, das in die Flüssigkeit vorsteht, um dadurch einen zuverlässigen Statikerdungspfad zu erzeugen. Unter Verwendung eines unterschiedlichen Ansatzes, der aber ein ähnliches Ergebnis erzielt, werden Keg-Fässer nun aus Kunststoffen hergestellt, die eine leitfähige Substanz enthalten (meist Kohlenstoff). Der elektrische Widerstand von Kegs sollte weniger als 1×10^8 Ohm betragen. Sie sind darauf ausgelegt, statische

Statische Elektrizität

Die versteckten Gefahren in Gefahrenbereichen

Elektrizität abzuleiten. Kegs verhindern das Risiko der Büschelentladung von der Oberfläche des Behälters und erzeugen einen Pfad für die kontrollierte Entladung der statischen Elektrizität ihres Inhalts. Auch diese Art Behälter sollte auf jeden Fall anhand eines Potentialausgleichskabels und einer Erdungsklammer (oder anhand anderer zuverlässiger Methoden, die eine zuverlässige Potentialausgleichs- und Erdungsverbindung herstellen) entsprechend geerdet werden (Abb. 3).

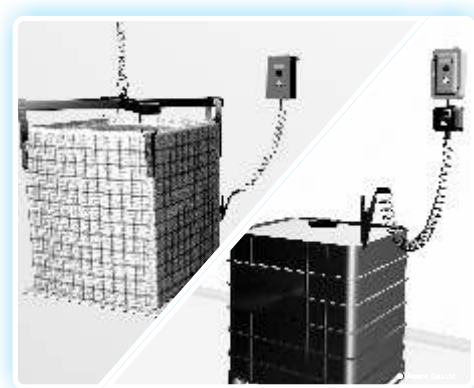


Abbildung 3.

Flexible IBC

Flexible IBC sind nach internationalen Leitfäden in vier Kategorien aufgeschlüsselt: A, B, C und D. Die Ausführungen C und D sind zur Verwendung in Gefahrenbereichen ausgelegt. Typ C ist meist durch dünne leitfähige Streifen gekennzeichnet, die eng zueinander im Polypropylengewebe verwebt und an den Nähten, über die Hebegriffe und an einem gekennzeichneten Erdungspunkt miteinander verbunden sind. Diese leitfähigen Teile leiten statische Elektrizität von der Oberfläche des Bigbags ab und bieten einen Pfad zur Ableitung statischer Elektrizität vom im IBC enthaltenen Pulver. Typ C Bigbags sind zur Verwendung in brennbaren Atmosphären geeignet, wenn sie unter Verwendung einer entsprechenden Erdungsklammer und eines Potentialausgleichskabels vorschriftsmäßig geerdet sind.

Häufig sind sich die Anwender dieser Bigbags jedoch nicht im Klaren darüber, ob ein ordnungsgemäßer Erdungspfad hergestellt ist oder nicht: Hier bieten Erdungsüberwachungssysteme mit Anzeige eine Lösung, die spezielle für elektrostatisch ableitende Kunststoffe (einschließlich FIBC, Typ C) ausgelegt sind. Diese Systeme überwachen nicht nur den Erdanschluss, sondern gewährleisten auch, dass der richtige Typ IBC, Keg oder leitfähige Liner verwendet wird, und (ganz wichtig!), dass die Erdverbindung innerhalb der vorgesehenen Spezifikation liegt.

Behälter des Typ D nutzen eine andere Methode zur Ableitung statischer Elektrizität: sie emittieren gewöhnlich viele energiearme Glimmentladungen von ihrer Oberfläche, deren Energie nicht ausreicht, um die Umgebungsluft zu entzünden. Die Behälter selbst brauchen nicht geerdet werden, dafür aber alle in der Nähe befindlichen Metallteile (und das Bedienungspersonal), um eine induzierte Ladung durch Akkumulation zu verhindern. In beiden Fällen sind die Zündenergie des feuergefährlichen Bereiches und die Betriebsfaktoren genauestens zu berücksichtigen, bevor entschieden wird, welcher dieser Behälter verwendet wird.

Vor kurzem wurden auch elektrostatisch ableitende Kunststoffässer eingeführt. Sie bieten solchen Unternehmen einen Kompromiss, die aus Gründen der Korrosion, Kontamination oder Gewichtsbelastung keine Ausführungen aus Stahl oder Edelstahl verwenden können. Zusätzlich zu elektrostatisch ableitenden Fässern kann man auch leitfähige Auskleidungen in Verbindung mit leitfähigen (Stahl-) Fässern in Betracht ziehen. Ist für solche Auskleidungen eine richtige Erdungs- und Potentialausgleichsverbindung hergestellt, bieten sie einen effizienten Statikerdungspfad und schützen das Produkt und Fass zugleich vor Korrosion, Verunreinigung oder Rückständen.

Im Gegensatz zu antistatischen Auskleidungen müssen jedoch wirklich leitfähige verwendet werden, weil letztere nur in der Lage sind, eine erhebliche Aufladung an der Auskleidung selbst zu verhindern, der Behälterinhalt jedoch weiterhin vom Außenbehälter isoliert sein könnte.

Ist eine Rohrleitung oder ein Schlauch aus einem isolierenden Kunststoff oder ausgekleideten Metall ohne einen spezifischen Potentialausgleichsmechanismus hergestellt, verhindert sein Inhalt die Ableitung statischer Elektrizität durch die Rohrwand gegen Erde. Wird jedoch eine elektrostatisch ableitende Erdungsglasche zwischen den Flanschverbindungen eingesetzt, die eine externe Potentialausgleichsverbindung mit dem geerdeten Metallrohr oder einer anderen geeigneten Erdung herstellt, werden mehrere Statikerdungspfade über die Länge des Rohres angeboten, über die selbst Ladungen von Lösemitteln mit niedrigem spezifischen Leitvermögen abgeleitet werden können. Erdungsglaschen sind für alle üblichen Rohrdurchmesser beziehbar, damit die Förderstoffe in den ausgekleideten Rohre ihre statische Elektrizität während des Produktflusses entlang des Rohres ableiten können.

Statische Elektrizität

Die versteckten Gefahren in Gefahrenbereichen



Nottingham, NG4 2JX, UK

Tel: +44 (0)115 940 7500

Fax: +44 (0)115 940 7501

Email: groundit@newson-gale.co.uk

Fazit

Die Gründe, die ein Unternehmen dazu veranlassen, Kunststoff- (isolierende) Materialien in Gefahrenbereichen zu verwenden oder entzündliche bzw. brennbare Materialien in nicht leitfähigen Kunststoffbehältern auszuliefern, können Kosten, Effizienz und/oder technische Faktoren sein. Firmen sollten sich jedoch während des gesamten Handling- oder Verarbeitungszyklus stets der wahrscheinlichen Auswirkungen auf die Sicherheit von Personal und Anlagen bewusst sein und diesbezüglich eine gründliche Untersuchung vornehmen. Im Allgemeinen empfehlen allen gängigen nationalen und Industrierichtlinien die Verwendung von leitfähigen und elektrostatisch dissipativen Materialien. Unter keinen Umständen sollte eine Entscheidung getroffen werden, welche die damit verbundenen Gefahren unberücksichtigt lässt, weil die Folgen hinsichtlich Sicherheit des Menschen, Beschädigung von Eigentum und Produktionsausfall katastrophal sein könnten, wie einige Unternehmen in den vergangenen Jahren ungewollt herausfinden mussten.

Die folgende Prüfliste dient der effizienten Kontrolle statischer Elektrizität in Gefahrenbereichen:

- Ermittlung von Gefahrenbereichen und Prozessen, in denen sich statische Elektrizität ansammeln kann.
- Angabe von leitfähigen oder elektrostatisch ableitenden Anlagenteilen, Ausrüstung und Verpackung. Isolierende Kunststoffe nur nach Ausführung einer Risiko-/Gefahrenbeurteilung verwenden!
- ERichtige Erdungs- und Potentialausgleichsverbindungen herstellen und gewährleisten, dass andere Präventivmethoden vorhanden sind und ordnungsgemäß aufrechterhalten werden.
- Angebot von Weiterbildungsmöglichkeiten; Erhöhung des Bewusstseins der Beschäftigten und Auftragnehmer für eine sichere Arbeitspraxis in Gefahrenbereichen.

Quellenverzeichnis..

1. NFPA 77 – Empfohlene Praxis für den sicheren Umgang mit statischer Elektrizität – Ausgabe 2007.
2. NFPA 30 – Vorschriften und Bestimmungen für den sicheren Umgang mit entzündlichen und brennbaren Flüssigkeiten – Ausgabe 2003.
3. BS 5958, Kontrolle unerwünschter statischer Elektrizität (1991).
4. CENELEC Bericht TR 50404, Vermeidung der Gefahren statischer Elektrizität (1999).

Newson Gale engagiert sich für den Brand- und Explosionsschutz in industriellen Gefahrenbereichen durch die effiziente Kontrolle statischer Elektrizität. Als Branchenführer auf diesem Gebiet setzen wir uns anhand unserer Expertise dafür ein, unsere Kunden bei der Bewertung potentieller Risiken effizient technisch zu beraten.

Newson Gale's Produktlinie verhindert statische Aufladung durch praktisches und innovatives Design und bietet dem Kunden ein abgerundetes Sortiment von Lösungen für die Kontrolle statischer Elektrizität. Diese umfassen neben eigensicheren Überwachungs-, Verriegelungs- und Anzeigesystemen auch zur Kontrolle dieser Risiken konzipierte Erdungs- und Potentialausgleichsklammern sowie Kabel und Geräte, die optimale Sicherheitsstufen in gefährlichen Betriebsumgebungen bieten.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an:

- Newson Gale Ltd - Michael O'Brien - michael.obrien@newson-gale.co.uk - Tel: +44 (0)115 940 7500
- Newson Gale Inc - Graham Tyers - graham.tyers@newson-gale.com - Tel: +1 732 987 7715

oder besuchen Sie unsere Website unter www.newson-gale.com.