

Staubexplosionen vermeiden

Sicherheitsmaßnahmen für Filterapparate in Ex-Bereichen

Die zunehmende Anzahl explosionsfähiger Schüttgüter wie auch die tendenziell abnehmende Korngröße tragen zur Erhöhung des Risikos von Staubexplosionen bei. Daher steigen auch die sicherheitsrelevanten Anforderungen an Filterapparate, die zur Entstaubung solcher Gemische eingesetzt werden.

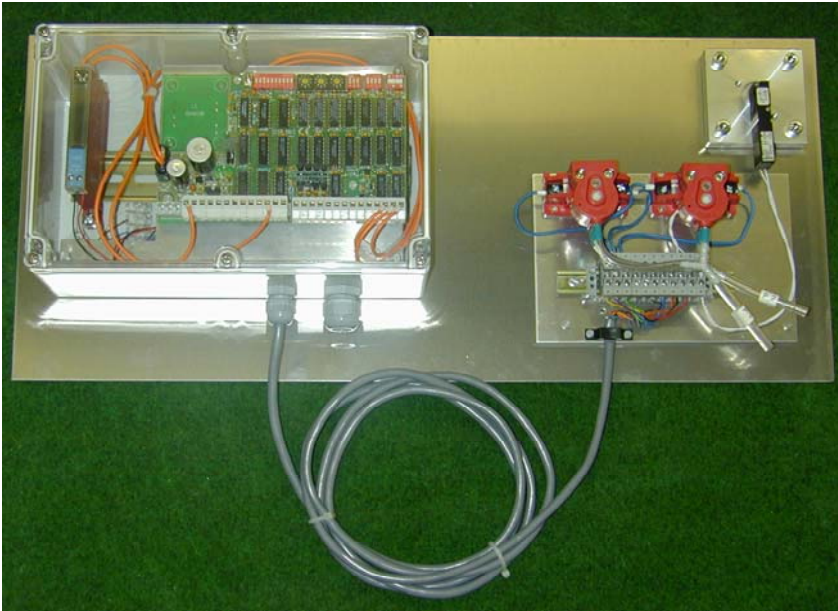


Abb. 1: Eigensichere Druckdifferenzsteuerung

Die europäische Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen trägt diesem Trend Rechnung. Mit ihr wurde eine neue gesetzliche Grundlage für die Herstellung und das Inverkehrbringen von Geräten in explosionsgefährdeten Bereichen geschaffen. Durch die zweite Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz vom 12.12.1996 wurde diese Richtlinie in deutsches Recht umgesetzt. Neben einer neuen Einteilung in Gerätegruppen und Gerätekategorien verlangt diese Richtlinie eine weitreichendere Prüfung der Geräte und eine Ausdehnung der Betrachtungsweise auf die nichtelektrischen Geräte. Beim Einsatz von Filterapparaten in explosionsfähiger Umgebung sind nun sowohl die elektrischen als auch die nichtelektrischen Geräte zu betrachten. Zur Entstehung einer Explosion müssen bekanntermaßen drei Faktoren gleichzeitig zusammentreffen, explosionsfähiges Gemisch, Sauerstoff in ausreichender Konzentration und die Zündenergie. Um

eine Explosion zu verhindern genügt es, einen dieser drei Faktoren auszuschließen. Für den sicheren Betrieb von Filterapparaten in explosionsfähigen Umgebungen gibt es daher verschiedene Lösungsansätze.

Welche Sicherheitsmaßnahme die richtige ist, hängt dann vom konkreten Anwendungsfall ab. Voraussetzung ist eine genaue Untersuchung des jeweiligen zündfähigen Gemisches.

Zündschutzart „Eigensicherheit“

Bei elektrischen Geräten richtet sich das Hauptaugenmerk auf die Vermeidung von Zündquellen im explosionsgefährdeten Bereich. Dazu gehören im Filterapparat unter anderem die Steuerung, Servoventile und Druckaufnehmer.

ts-systemfilter setzt serienmäßig eigensichere Servoventile zur Auslösung des Regenerationsimpulses ein. Diese sind im Filterkopf eingebaut und werden über eine 24 Volt-Steuerung angesteuert. Die elektrischen Signale werden über Sicherheitsbarrieren zum Filterapparat geleitet. Der Filterapparat mit den eigensicheren Servoventilen ist im explosionsgeschützten Bereich angeordnet. Über eigensichere Druckschalter und Schaltverstärker kann die Regeneration des

Filterapparates druckdifferenzgesteuert werden. Die Druckschalter erfassen im explosionsfähigen Bereich den Differenzdruck an den Filterelementen. Die Steuerung mit dem Schaltverstärker und den Sicherheitsbarrieren liegen außerhalb des explosionsgefährdeten Bereichs (Abb. 1). Die Entfernung der Steuerung vom Filterapparat wurde bis zu einem Abstand von 90 m erfolgreich getestet. Alle Filterfunktionen können dabei realisiert werden (z.B. Grundregeneration, Ausgabe von Störmeldungen, Einspeisung der gewonnenen Signale in eine SPS).

Leitfähiges Filtergehäuse

Bei nichtelektrischen Geräten richtet sich das Hauptaugenmerk auf die Begrenzung entstehender Energien zur Erzeugung eines Zündfunken. Die Energiequellen können sowohl elektrischer, thermischer als auch kinetischer Natur sein. Stellvertretend seien statische Elektrizität, Zündtemperatur und Schlagfunken genannt. Um gefährliche Aufladungen infolge statischer Elektrizität zu vermeiden, werden im Innern der Filterapparate Werkstoffe eingesetzt, deren Oberflächenwiderstand kleiner als $10^9 \Omega$ ist. Zur Vermeidung ungewollter thermischer Erhitzung des Filterapparates ist dieser aus hochwärmeleitenden Werkstoffen (Aluminium, Edelstahl) gefertigt. In rund konstruierten Filterapparaten wird eine große Oberfläche, bezogen auf das Volumen, erreicht. Diese große Oberfläche im Filterapparat ist ein Vorteil zur Vermeidung hoher Temperaturen. Durch die Ausführung des Filterapparates ohne bewegliche, metallische Teile ist das Entstehen eines Schlagfunken während des Betriebes ebenfalls zuverlässig unterbunden. In Hinsicht auf die elektrische Leitfähigkeit ist die Erdung des Filterapparates besonders zu beachten. Alle festen und beweglichen Bauteile müssen gemäß den berufsgenossenschaftlichen „Richtlinien für die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ (ZH 1/200) geerdet werden. Dazu ist Erdungsband oder Zahn-

scheibe nach DIN 6797 verwendbar. Ketten oder isolierte Seile dürfen zum Erden nicht benutzt werden.

Antistatische Sternfilter



Abb. 2: Sternfilter mit elastischer, antistatischer Endscheibe

Die Filterelemente sind ein wesentlicher Bestandteil des Filterapparates und haben direkten Kontakt mit dem Schüttgut. Sternfilter und Stützrohr zählen als nicht-elektrische Geräte und müssen nach der neuen Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz betrachtet werden. Bisher werden leitfähige Filtermedien, die Aufladungen über den Stützträger (Stützrohr) und den Filterapparat kontrolliert ableiten, eingesetzt. Bei diesen Sternfiltern kann die aus Kunststoff bestehende Endscheibe eine isolierende Wirkung haben. Aus diesem Grund entwickelte ts-systemfilter eine antistatische Endscheibe (Abb 2).

Das Filtermedium mit antistatischer Endscheibe weist einen Durchgangswiderstand von 10^3 bis $10^6 \Omega$ auf (Abb 3).

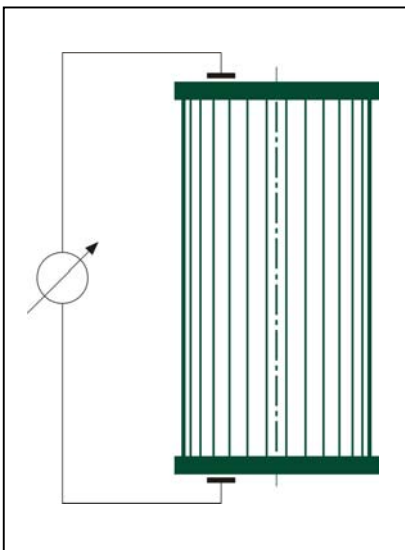


Abb. 3: Messung des Durchgangswiderstandes von Sternfiltern

Nach ZH 1/200 ist dieser antistatische Sternfilter als nicht aufladbar klassifiziert (Oberflächenwiderstand $<10^9 \Omega$). Der Oberflächenwiderstand $<10^9 \Omega$ verhindert ungewollte, statische Aufladungen im Filterapparat und trägt somit zur Erfüllung der Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz bei. Der antistatische Sternfilter ist mit dem Filtermedium ts-011 ausgerüstet. Dieses Filtermedium ist leitfähig und wird aus Polyesterfasern hergestellt. Die Sternfilterlänge, Anzahl der Falten und Sterfiltertyp sind variabel. Es können auch andere leitfähige Filtermedien wie zum Beispiel Filtermedien mit PTFE-Oberflächen eingesetzt werden.

Druckstoßfeste Bauweise

Bekannt sind explosionsdruckfeste und -druckstoßfeste Bauweisen für den maximalen Explosionsdruck. Die nach dieser Schutzart ausgelegten Apparate widerstehen dem maximalen Explosionsdruck, der bei organischen Stäuben bis zum 10fachen, bei Metallstäuben bis zum 15fachen des Ausgangsdruckes betragen kann.

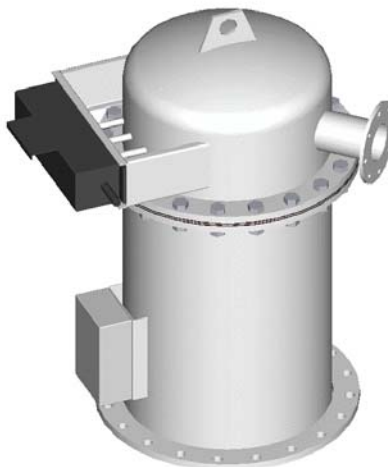


Abb. 4: druckfester Filterapparat

Die Auslegung der Apparate erfolgt für die explosionsdruckfeste Bauweise nach den AD-Merkblättern. Diese Bauweisen werden besonders bei Explosionsgefahren von gesundheitsgefährdenden, toxischen oder der Umwelt schädigenden Produkten eingesetzt. Sie begrenzen das Risiko nicht auszuschließender Explosionen auf ein, für Mensch und Umwelt, ungefährliches Maß. Filterapparate von ts-systemfilter sind in Ausführungen bis zu einer Druckfestigkeit von 10 bar und höher verfügbar (Abb. 4) und seit Jahren erfolgreich im Einsatz.

Die druckstoßfesten Filterapparate sind von der DMT (Dortmund) in Explosionsversuchen geprüft und zertifiziert. Um ein Höchstmaß an Sicherheit zu gewährleisten wird jeder Filterapparat vor Auslieferung einer Einzelprüfung unterzogen.

Druckentlastete Filterapparate

Eine Druckentlastungseinrichtung (Abb. 5) gibt nach Erreichen eines bestimmten Ansprechdruckes definierte Öffnungen so rechtzeitig frei, dass unverbranntes Gemisch und Verbrennungsgase in die Atmosphäre entlassen werden. Dadurch wird der Explosionsdruck auf einem niedrigeren Wert gehalten als dem maximalen Explosionsdruck entspricht. Er wird „reduzierter Explosionsdruck“ genannt.



Abb. 5: Druckentlastung

Die experimentelle Erfahrung hat gezeigt, dass eckige, für den drucklosen Zustand konzipierte Apparate bis zu einem Volumen von einigen Kubikmetern Inhalt in der Regel einem Explosionsüberdruck von P_{red} bis 0,2 bar ohne bleibende Verformung widerstehen und rund konzipierte Apparate über 0,2 bar widerstehen. Die Apparate sind explosionsdruckfest oder explosionsdruckstoßfest für den zu erwartenden reduzierten Explosionsdruck auszulegen. Bei der Anwendung von Ausblasleitungen ist deren Einfluss auf die Anhebung des reduzierten Explosionsdruckes zu berücksichtigen (vgl. auch Richtlinie „VDI 3673 Druckentlastung von Staubexplosionen Pkt. 7.3“). Druckentlastungen von ts-systemfilter können auf der Ab- oder Anströmseite des Filterapparates angebracht werden. Durch eine Gehäuseverlängerung oberhalb der Druckentlastung ist es möglich, die Druckwelle ins Freie abzuleiten.

Resümee

Entstaubungen von explosionsfähigen Gemischen müssen einzeln untersucht werden, um die für den Anwendungsfall geeignete Sicherheitsmaßnahme zu treffen.