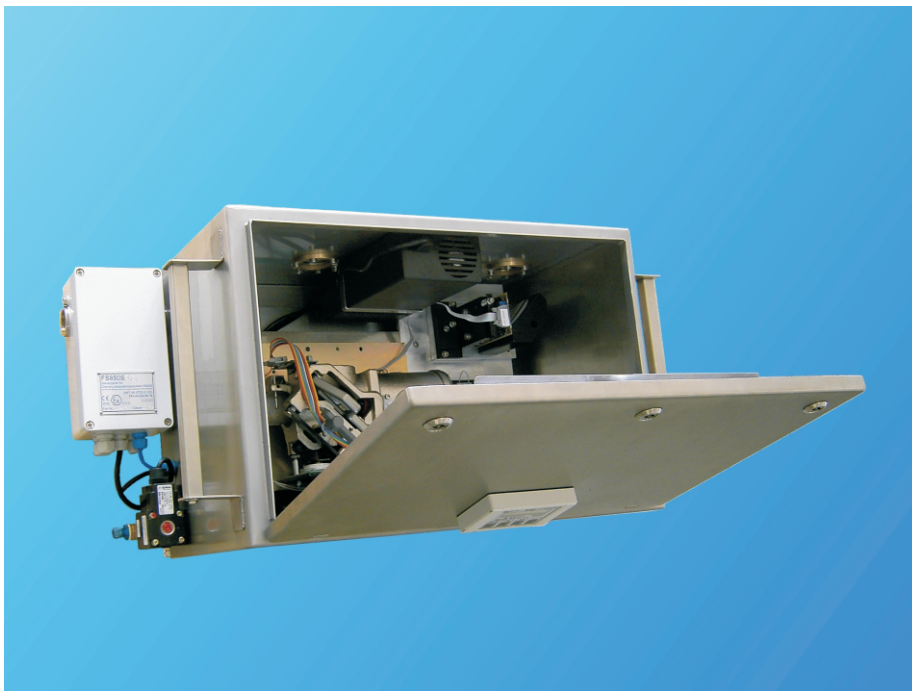


Eine interessante Alternative

Überdruckkapselungssysteme in Maschinen und Anlagen



Christoph Gönnheimer

Die Ex-Zündschutzart Überdruckkapselung (Ex p), stellt für den Anwender in vielen Fällen eine interessante Alternative dar, verifizierte Nicht-Ex-Geräte und -Systeme auch innerhalb von Produktionsbereichen einzusetzen, in denen explosionsgefährdete Umgebungen vorherrschen. Besonders für kleine und mittlere Stückzahlen, bei denen die Entwicklung spezieller Ex-Geräte nicht rentabel ist, ist die Überdruckkapselung eine interessante Alternative mit zeitnaher Umsetzung.

Dr.-Ing. Christoph Gönnheimer, Geschäftsführer Gönzheimer Elektronik GmbH, Neustadt a. d. Weinstraße, und Dozent für Steuerungstechnik an der Universität Karlsruhe (TH)

Grundsätzlich kann eine Explosion ausgelöst werden, wenn drei wesentliche Faktoren zur gleichen Zeit aufeinander treffen: ein brennbares Medium (z. B. brennbares Gasgemisch), Sauerstoff (oder ein äquivalenter Reaktionspartner) sowie eine ausreichend große Zündenergie. Um einen Explosionsschutz zu gewährleisten, muss mindestens einer dieser drei Punkte sicher eliminiert werden.

Die Grundidee der Zündschutzart Überdruckkapselung basiert auf dem Fernhalten des brennbaren Mediums in der Produktionsumgebung vom Innenraum eines Ex-p-Gehäuses, in dem die Standard-Nicht-Ex-Geräte betrieben werden. Es wird also ein kleiner, ex-freier Raum innerhalb der explosionsgefährdeten Umgebung geschaffen. Das Innere des Gehäuses wird hierzu durch einen ständigen Überdruck im mbar-Bereich, der mithilfe von Luft oder Inertgas (allg. Zündschutzgas) aufgebaut wird, vor dem Eindringen der umgebenden, explosionsfähigen Atmosphäre geschützt.

Vor Inbetriebnahme der eingebauten Geräte muss sichergestellt werden, dass sich im Gehäuse keine zündfähigen Medien mehr befinden. Bei explosionsfähigen Gasen wird daher während der Inbetriebnahme-Phase das Gehäuse mehrfach mit Zündschutzgas durchspült, und somit das Medium verdünnt, bis eine nicht mehr explosionsfähige Konzentration erreicht ist. Der Zeitraum dieses Verdünnungsvorgangs

wird als Vorspülphase bezeichnet. Nach beendeter Vorspülphase wird der Spülgasdurchfluss stark verringert. Es wird nur noch so viel Zündschutzgas in das Gehäuse eingeleitet, wie zur Aufrechterhaltung eines minimal erforderlichen Überdrucks gegenüber der umgebenden Atmosphäre erforderlich ist.

Diese Betriebsart wird als „Ausgleich der Leckverluste“ bezeichnet und findet in ca. 90 % der realisierten Systeme Anwendung. Nicht in allen Fällen kann garantiert werden, dass das Innere des Ex-p-Gehäuses zu jeder Zeit frei von brennbaren Medien ist. So werden z. B. bei Analysegeräten oft brennbare Gase eingeleitet (innere Containments). Treten diese Gase an einer Stelle der internen Verrohrung oder am Gerät selbst aus, so besteht die Gefahr des Auftretens einer explosionsfähigen Atmosphäre im Gehäuse. Es sind hierdurch alle drei notwendigen Parameter zum Entstehen einer Explosion gegeben.

Sauerstoff eliminieren

Bei diesen Systemen besteht die Möglichkeit, ein Inertgas (z. B. Stickstoff) als Zündschutzgas zu verwenden. Hierdurch ist der Parameter Sauerstoff eliminiert. Alternativ kann der Druck des Zündschutzgases höher als der Druck des brennbaren Analyse-gases gewählt werden. So kann dessen Austritt in das Ex-p-Gehäuse ebenfalls verhindert werden. Die erforderliche Druckdifferenz muss durch sicherheitsgerichtete Messeinrichtungen (z. B. Differenzdrucksensoren) ständig überwacht werden. Da der Innendruck im Ex-p-Gehäuse, bedingt durch dessen mechanische Festigkeit, meist nicht beliebig hoch gewählt werden kann, stößt diese Methode jedoch oft an die Grenzen der Umsetzbarkeit, speziell wenn die Drücke des Analyse-gases im Bereich von mehreren Bar liegen.

Wird nach der Vorspülphase permanent ein größerer Zündschutzgas-Strom innerhalb des Gehäuses aufrechterhalten, der ggf. austretende, zündfähige Medien stark verdünnt, um jederzeit eine Konzentration unterhalb der unteren Explosionsgrenze des Mediums (UEG) zu gewährleisten, kann die Ausbildung eines explosionsfähigen Gemisches im Ex-p-Gehäuse ebenfalls vermieden werden. Die hieraus resultierende Betriebsart des Systems wird als „ständige Durchspülung“ bezeichnet. Diese Betriebsart kann in Einzelfällen auch zur Kühlung des Gehäuseinneren verwendet werden.

Die maximal abführbare Verlustleistung ist jedoch bei noch akzeptablen Durchflussmengen des Zündschutzgases auf wenige 100 W begrenzt.

Ex-p-Systeme im Einsatz

Für die praktische Realisierung der oben beschriebenen Vorspülphase stehen nach heutigem Stand der Technik zwei Verfahren zur Verfügung: die klassische, zeitgesteuerte Spülmethode und die moderne, integrierende Spülmethode. Bei der Wahl des eingesetzten Eingangsventils sind gleichfalls zwei Konfigurationen möglich. Eine einfache Variante besteht in der Wahl des digital arbeitenden Ventils, das während der Vorspülphase vollständig geöffnet und im Normalbetrieb geschlossen ist. Das für den Leckausgleich des Ex-p-Gehäuses erforderliche Zündschutzgas wird über einen Ventil-Bypass zugeführt, der gerade soviel Gas einströmen lässt, dass der gewünschte Mindestüberdruck im Gehäuse aufrecht erhalten werden kann. Typische Bypassquerschnitte liegen im Bereich 0,3-1 mm (Durchmesser). Der erforderliche Mindestdruck wird während des Normalbetriebs kontinuierlich überwacht.

Können auftretende Leckverluste des Gehäuses, z. B. durch alternde Dichtungen oder lose Kabelverschraubungen, durch die vom Bypass gelieferte Luftmenge nicht mehr ausgeglichen werden, so sinkt der Gehäuseinnendruck unter den überwachten Wert, was zum sofortigen Abschalten der Anlage führt. Um dies zu vermeiden, wird der Bypassquerschnitt bei realen Anlagen meist überdimensioniert, um die Anlagenverfügbarkeit zu erhöhen. Dies führt jedoch im Gegenzug zu einer zusätzlichen Verschwendung an Spülgas, da die überschüssige Menge am Auslass des Gehäuses entweicht.

Durch den Einsatz eines Proportionalventils als Spülgaseinlass lassen sich die beschriebenen Probleme weitgehend vermeiden. Das Proportionalventil dient hierbei als eingangsseitiges Stellglied eines PID-Regelkreises für den Innendruck im Ex-p-Gehäuse. Es wird nach der Vorspülphase auf einen kleinen Durchfluss zugefahren und sorgt in Verbindung mit einer Regelelektronik für die adaptive Kompensation der Leckverluste des Gehäuses.

Die Vorteile der Druckregelung mit proportionaler Ventiltechnik ergeben sich wie folgt:

- deutlich gesenkter Spülgasverbrauch
- gesteigerte Anlagenverfügbarkeit durch konstanten Innendruck im Ex-p-Gehäuse (höhere Leckraten z. B. durch Alterung der Gehäusedichtungen werden kompensiert)
- Minimierung der Strömungsgeräusche
- Die Druckregelung ist auch während der Vorspülphase aktiv, wodurch druckempfindliche Teile wie z. B. Folientastaturen oder Sichttüren geschützt werden.

Zertifizierung für Zone 1 und 21

Seit Inkrafttreten der Richtlinie 94/9/EG (Atex-Richtlinie) im Jahr 2003 ist für alle Überdruckkapselungssysteme mit Einsatz in den Ex-Zonen 1 und 21 eine EG-Baumusterprüfbescheinigung für die Gesamtapplikation erforderlich. Dies führt speziell im Bereich der Anlagen, die nur in kleinen bzw. mittleren Stückzahlen gefertigt werden, häufig zu Problemen bzgl. der zeitnahen Abwicklung sowie der Relativkosten der Zertifizierung. So liegen Prüfzeiten meist im Bereich von drei bis sechs Monaten bis zur Ausstellung der Prüfbescheinigung.

Als langjähriger Hersteller von Überdruckkapselungssystemen hat die Firma Gönzheimer zahlreiche Projekte ausgeführt, die beispielhaft für eine Atex-konforme Anwendung der Zündschutzart Überdruckkapselung stehen. Neben der normenkonformen Ausführung steht die Anpassung der Anlagen an die jeweiligen Bedürfnisse und Wünsche des Kunden stets im Vordergrund. Gönzheimer bietet auch Unterstützung bei der zeitnahen Erlangung einer EG-Baumusterprüfbescheinigung bei einer benannten Stelle an.

Darüber hinaus verfügt das Unternehmen über einen eigenen, umfassenden Systemprüfungsschein (DMT 02 Atex 086 E), auf Basis dessen Zertifizierungen von mehr als 85 % der typischen Kundenapplikationen im eigenen Hause möglich sind. Diese Abnahmevariante ist speziell für kleine und mittlere Anlagenstückzahlen interessant, die hierdurch innerhalb von sechs bis acht Wochen vom Auftragseingang bis zur Auslieferung der Atex-zertifizierten Komplettanlage für unterschiedlichste Anforderungen angeboten werden können.

Zertifizierung für Zone 2 und 22

Reduzieren sich die Anforderungen auf die Ex-Zonen 2 bzw. 22, so ist die Erstellung einer EG-Konformitätserklärung durch eine benannte Stelle bzw. eine Herstellererklärung ausreichend. Bei der Herstellererklärung „zertifiziert“ der Hersteller seine Applikation selbst, basierend auf der Kenntnis aller relevanten Normen (z.B. EN 60079-14).

Eine interessante Änderung ergibt sich für die Zone 2 seit Einführung der Atex-Richtlinie, betreffend der Vorspülphase des Ex-p-Gehäuses. War früher ein Vorspülen bei Zone-2-Applikationen nicht üblich, so besagt die EN 60079-14, dass beim Einschalten der eingebauten „nicht-Ex“-Komponenten, < 25 % UEG (untere Explosionsgrenze) innerhalb des Ex-p-Gehäuses zu gewährleisten ist. Ansonsten ist das Gehäuse äquivalent zu Zone-1-Applikationen vorzuspülen. Dies führt zu einer zunehmenden Forderung nach einer vollautomatischen Vorspülphase auch bei Zone-2-Ex-p-Steuer-



Großer Steuerschrank mit integriertem FS8605-Ex-p-System für kürzeste Spülzeiten und optimierten Spülgasverbrauch

ereinheiten. Die Gönzheimer FS840 Zone 2-Kompaktsteuerung bietet daher eine vollautomatische Spülphase mit selbsttätiger Berechnung und Adaption der Spülzeit an. Das System besitzt eine Baumusterprüfbescheinigung (TÜV 03 Atex 2095x), die dem Anwender in Verbindung mit einem detaillierten Handbuch als Basis für eigene Herstellererklärungen der Gesamtapplikationen sowie zur Erstellung der notwendigen Betriebsanleitungen dient.

Zusammenfassung

Die Zündschutzart Überdruckkapselung (Ex p) bietet in vielen Fällen eine interessante Alternative zur Verwendung von Standard-Nicht-Ex-Hardware in Produktionssystemen mit explosionsgefährdeten Bereichen. Eine zeitgemäße Umsetzung der Ex-p-Steuerung ermöglicht dem Anwender den Aufbau von überdruckgekapselten Anlagen mit hoher Verfügbarkeit und niedrigen Lebenszykluskosten (TCO). Hierzu zählen besonders die Features integrierendes Vorspülverfahren sowie PID-Regelung des Gehäuseinnendruckes während der Vorspül- als auch während der Normalbetriebsphase mit softwaremäßiger Adaptierbarkeit der Geräte an unterschiedliche Anwendungen. So entfallen beim Einsatz eines proportionalen Einlassventils für die Spülgaszufuhr sämtliche Anpassungen der Düsenbestückung der Einlassventile und damit auch die Abhängigkeit der Systemparameter vom Vordruck.

Einfache und schnelle Diagnosemöglichkeiten der Ex-p-Steuerungen werden durch die Bereitstellung von Online-Durchfluss- bzw. Druckmesswerten sowie verschiedener Systemzustände im Klartext unterstützt. Dies führt zu kürzeren Ramp-up-Zeiten der Anlagen bei der Erstinbetriebnahme und bietet dem Anlagenbetreiber jederzeit einen Gesamtüberblick über den Betriebszustand seiner Ex-p-Anlage.

GÖNNHEIMER
3356870

WWW
www.vfv1.de/#3356870