

爆発伝播遮断装置新技術の背景と特徴

ATEX 爆発防護株式会社 鋒田 泰威

Yasutake HOKOTA

TEL: 03-6457-1311

FAX: 03-6457-1341

E-mail: y.hokota@atexjapan.com

1. はじめに

リスクアセスメントにもとづく爆発対策は設計時におけるリスク評価をベースに本質安全設計と操業時の予防対策が根幹になるが、残存リスクに対し付加的防護対策（爆発放散口、爆発抑制装置）の実装を決定する。しかし、その際盲点になりがちなのが、他プロセスへの爆発伝播リスクの評価と対策である。日本の既設工場でほとんど設計所掌外に放置されがちである。それ故プロセス単体の防護策同様に爆発伝播遮断が必須な被害軽減策として付加されるべきである。

2. 爆発伝播遮断弁装置

爆発伝播遮断は爆発発生プロセスからのダクト逸走爆燃が隣接プロセスで二次爆発を発生するのを抑止するものである。爆発遮断装置の設計原理は爆発伝播時間 \geq 遮断時間となる。爆発起点からの遮断点までのダクト離隔距離によって規定される。短すぎれば、閉まる前に爆燃は通り過ぎるし、遠すぎれば爆燃はスピードにまかせ爆轟に転化しかねない。

海外ではNFPA、ATEX-ENにおいて遮断弁装置についての性能規定や指針が示されていて設計設置基礎となっている。

2-1 能動的遮断装置

装置動作特性から受動式と能動式に分類される。能動式は爆発抑止装置、スライドゲートバルブがある。爆発の発端を初期圧や発光をトリガーにて、火炎抑制剤をダクトに高速散布するものを爆発抑止装置、同様のトリガーでスライド弁を垂直にダクトに刺し込み遮断するものが瞬間遮断弁である。いずれも、センサー、コントローラー、電気雷管、ガスジェネレーター、交換圧力源を必須とし高額を免れない。当社はワンタッチ作動復旧可能、エアークッションストップ式、遮断時間計測メンテナンスなど類例のない特徴がある瞬間遮断弁を普及してきたが別の機会に紹介したい。

2-2 受動的遮断装置

受動的遮断装置は遊動弁が爆風速によって閉止し、インラインでダクトを遮断するものである。耐低圧型（耐圧60Kpas 0.6bar）のものとしてフラップ弁がある。フラップ弁板が爆風をうけて90°スイングしてダクトを閉止するものである。耐高圧型（耐圧110Kpas 11bar）として、フロートバルブがある。爆風を受けて堅牢な遊動弁がダクトと平行に移動して閉止する。

ATEXフロートバルブは従前のフロートバルブの短所の解決をめざして開発されたものである。本稿でご紹介したい（当社展示室に実機分解モデルがありご高覧願いたい。説明会案内についてP.2の広告ページを参照願いたい）。

3. ATEX フロートバルブ

3-1 概要と動作原理

爆発起点となるプロセスからダクトに3~12m離隔した場所に設置する。口径50~600A（将来拡張される計画）、材質は軟鉄、アルミ、SUSがある。ダクトに設置するフランジ仕様は、DIN、ANSI、JISいずれも供給可能である。

3-2 メカニズムと信号

爆風はダクト内の空気を圧送しながらフロートバルブ内の弁体を瞬時に加圧する。弁体はあらかじめ開状態にラッチされている。ラッチは爆風速に設定値（15~35m/s内でプレセット）に達した時点で開放され閉止方向に瞬時に移動する。この閉止動作に必要な最低圧力は0.5Kpas（0.005bar）である。

閉位置に至ったフロート弁は閉のラッチで閉固定される。外部にあるノブを引くことによってしか閉のラッチは解除できない。復旧はさらに点検口から手で弁体を開位置までラッチがかかるまで移動させる（図-1~3）。

閉止確認信号出力のための本質安全防爆型近接検知スイッチがハウジングに埋め込まれている。

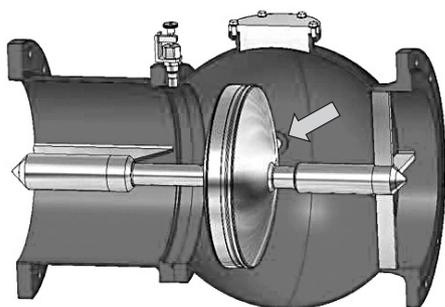


図-1 開ラッチ状態（操業状態）

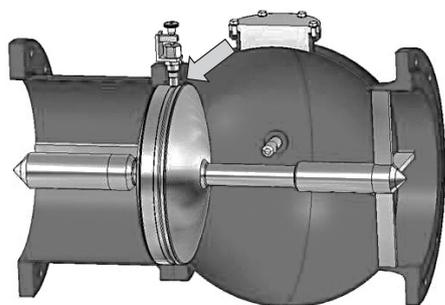


図-2 閉鎖ラッチ状（爆発時）

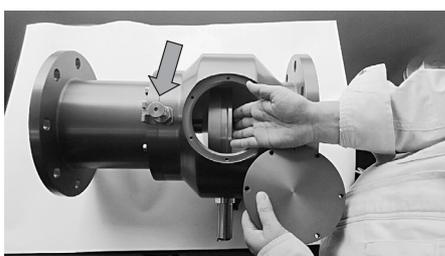


図-3 手動復旧



図-4 メタルシール（粉排出スリット）

ながらシリンダーの末端に設けられた粉寄せスリットに排出する構造となっている（図-4）。

切削性、粘着性粉体を除けば、粉流ダクト位での使用可能である点が従前のものと決定的に異なる特徴である。点検はハウジング内の堆積傾向を設置後把握し、清掃期間を設定する。

3-4 ATEX フロートバルブのユーザーベネフィット

以下に要約することができる。

- ①EN15089：2009適合している。日本には技術上の規格がないが、EN 規格適合品でありグローバルに通用する。
- ②耐圧構造である。耐低圧型遮断弁（60Kpas 0.6 bar）とことなり110Kpas（11bar）耐圧となっている。
- ③粉量が通過する場所で使用が可能である。メタルシールの構造で障害粉を除去する（図-4）。
- ④パッキンの剥離摩耗－コンタミがなく交換の必要がない。従前型は工場返送張替が必要。
- ⑤作動復旧時、点検口から手動で弁を開位置にもとすだけ。交換品不要（図-3）。
- ⑥初期点検で堆積粉体が見られた場合、点検口から定期的に清掃するのみ。

4. おわりに

爆発伝播遮断はプロセス/ダクトのフロー図と現場状況から総合的に設計されるのであり、当社の製品特徴はその参考にとどまる。我が国には規制や指針がないが、取り扱う可燃性粉体物質の特性、プロセスの構造と環境に立脚するリスクアセスメントによる合意が重要である。

私どもの経験と知見を活用していただければ幸甚である。

編集委員会では、本コーナーへのご寄稿を歓迎します。
編集事務局（edit@appie.or.jp）までご投稿ください。

3-3 製品特徴

①開作動ラッチ設計（操業時 弁体開位置ラッチ）

開位置固定ラッチの付加によって操業風速の変化による弁体の遊動性をなくし、乱流・圧損を軽減し異常送風による誤作動（閉鎖）を解決した。爆発の風速のみで動作する。ラッチ解除の設定値は最高操業風速値以上とし10～30msの間で出荷時に調整され固定される。工場の風洞送風試験で全品動作を検証されたうえで出荷される（図-4）。

②パッキン問題（交換・コンタミ化）の解決

パッキンを一切排除した。閉鎖面をメタルシールにすることで、パッキンの摩耗切削による異物混入の懸念を一掃した。従前流通しているフロートバルブはパッキン面シールになっている。その摩耗変形、経年劣化の修復には工場への返送張替が必須となる。その手間とコスト（時間、輸送、貼付パッキンの削り出し、復元作業など）はユーザーの大きな負担であった（図-4）。

③メタルシール閉止面シールの改善

ATEX フロートバルブではフロート弁体先端部がハウジング内面のシリンダーに挿入されることで爆発伝播を構造的に遮断する。このとき通過障害となる粉体を弁体がシリンダー内に押し込み