粉じん爆圧放散装置の性能試験結果*

井伊谷 鋼一,**1 米 田 仡,**2 平 井 修 司**2
 Koichi IINOYA, Tadashi YONEDA, Shuji HIRAI
 大 名 郁 三,**3 小 野 和 夫,**3 菊 池 敏 之**4
 Ikuzo DAIMYO, Kazuo ONO, Toshiyuki KIKUCHI
 仲 井 貞 夫,**4 井 上 嗣 夫,**5 名 倉 芳 隆**5
 Sadao NAKAI, Tsugio INOUE, Yoshitaka NAKURA

は し が き

石油ショックに端を発した石炭の利用に関連して、バグフィルター等を設置する際、粉じん爆発の危険を如何にして防止するかが大きな問題となってきた。爆発を予防あるいは抑止することが望ましいが、万一にも不測の爆発を生じた場合にはその被害を最小限に抑えるために、表題の爆圧放散装置を設置する必要がある。(社)日本粉体工業技術協会集塵分科会においては昭和55年より「バグフィルターの粉じん爆発に関する安全設計指針」を小委員会(委員長(株)栗本鉄工所菊地敏之部長)を設けて検討してきた。この結果は試案として昭和59年4月の同分科会において発表し、協会監修誌「粉体と工業」16巻8号(昭和59年8月)に掲載した。いづれ皆様の御批判を得た上で協会指針とする予定である。

一方協会は昭和57年度に日本自転車振興会より「粉じん爆圧放散装置の調査等補助事業」の交付を受けて、放散板の試作開発をも実施し、その性能を試験したので、その結果を昭和58年度にもう一度同一試験装置を用いて独自に実施した結果と合わせてここに報告する次第である。なお補助事業の報告書は海外文献の和訳と共に協会関係者に希望配布してある。

昭和60年5月17日受付

* (社)日本粉体工業技術協会(〒606 京都市左京区田中関田町2-7 思文閣会館33号)

TEL 075-761-7123

**1 愛知工業大学 **2 新東ダストコレクター(株)

**3 (株)岸川特殊バルブ **4 (株)栗本鉄工所

**5 井上電設(株)

試験装置と各社試作の放散板の概要

試験装置の概要は図1(a),(b)及び図2に示す通りで、コンプレッサーからの圧縮空気は減圧弁をへてヘッダータンク(110ℓ×2基)に入る。試験用爆圧放散板は装置容器(830[□]×300[■]=207ℓ)中央上面に保持器と共に設置される。

一方圧力は取付容器中央内側に置かれた歪ゲージ式圧力変換器により測定し、電磁オシログラフにより記録した。またその検定は水及び水銀マンノメーターを容器にとりつけて静的に実施した。

使用した試作放散板は4種類でそれぞれ次の通りである。

A) 新東形式(図3(a),(b))

SUS又はAl薄板にX字型の切欠溝を大きさにより1~6個所設け、溝に沿って表裏両面からテフロンの特殊テープを貼付し、さらに表側にはそ

図1(a) 試験装置フロー図

図1(b) 爆圧放散板の試験装置

図2 試験装置の外観

の上からアルミテープを貼付してある。その詳細は表1に示す。

表1 新東形式放散板仕様

No	材 料	平面寸法 [mm]	板 厚 [mm]	記 号	設 計 静 的 破 裂 圧 力 (mmH ₂ O)
1	SUS 304	500 × 600 (1 分割)	0.3	•	1200 ± 200
2	"	930 角 (6 分割)	0.5	○	1500 ± 300
3	Al (A, 1100P, H12)	420 角 (1 分割)	0.5	△	1200 ± 200
4	"	" (")	1.0	▲	1400 ± 200
5	Al (A, 5052P, H12)	" (")	0.5	⊙	1300 ± 150
6	SUS 304	" (")	0.3	×	1300 ± 150
7	"	" (")	0.5	⊗	1400 ± 300

図3(a) 新東形式放散板取付状況

図3(b) 新東形式放散板

B) 岸川形式(図4)

SUS 316L薄板を円板(2枚, PSS型)又はドーム状(1枚, FS型)とし6本の放射状切欠溝を設け、溝は細長いSUS薄板で保護してある。またシールとしては平面あるいはドーム形のテフロン円板を下側又は中間に入れてある。SUS円板の中心未加工部の寸法と板厚により破裂強度を調整する。その詳細は表2に示す。

C) 栗本形式(図5(a),(b))

スレート板にX字型にノッチを入れてあり、ノッ

表 2 岸川形式放散板仕様

形 式	材 料	投影寸法[mm]	板厚[mm]	記 号	室 温 静 的 破 裂 圧 力[mmH ₂ O]
FS (ドーム) 型	SUS 316L	450φ	0.10	•	753 ~ 780 (平均 770)
PSS (円 板) 型	"	"	0.15	⊙	1410 ~ 1480 (平均 1447)
"	"	300φ	0.10	×	1490 ~ 1573 (平均 1534)

a) FS型(ドーム)

b) PSS型(円板)

図 4 岸川形式放散板(2種類)

図 5(b) 栗本形式放散板取付状況

図 5(a) 栗本形式放散板

図 6 井上形式放散板

チ溝は貫通していないので気密は保持されているが、破裂時に破片が飛散ないようにSS41の枠組に亜鉛引金網を張ったカバーをとりつけ、かつ屋外で使用する場合は塗装又は極薄フィルムによ

ってスレート板を保護してある。

本試験においては第1回目は塗装なし、第2回目はスレート板裏裏全面にエポキシ系樹脂を1回と、エポキシ系塗料を1回、計2回の塗布を行っている。塗布被覆の厚さは0.1mm程度である。

D) 井上形式(図6)

Al薄板を円形ドーム状とし、ゴムパッキングで

図7 圧力上昇記録例
(昇圧速度 $(2730 \times 9.8) / 0.024 = 1115 \times 10^3 \text{ kPa/s}$)

円形フランジに固定し、破裂時の飛散防止のため一端を金具で締め付けてある。有効直径は420φ、厚さ1.0mmである。

試験方法

静的破裂テストでは装置容器内へ徐々にヘッダータンクより圧力空気を導入し、放散板破裂時の容器内圧力をよみとった。動的破裂テストの場合は制御盤のスイッチにより、空気弁を瞬時に開としてヘッダータンクから容器へ大量の圧力空気が導入されるよう、ヘッダータンクの空気圧力を1～6気圧の範囲で変化させて実施した。その場合の圧力時間線図は図7の通りで、

圧力の急激な立ち上がりの傾斜より昇圧速度を求めた。

試験結果

図8及び図9に実験結果を示す。実験点は各々一回の測定値で、破裂板は一回毎に廃棄し取換えることになるので、同一試験片をくりかえし実験することは出来ない。したがって全く同一条件ではないため測定値が材料の僅かの不均質性によりばらつくことはさげられない。

しかしいづれの形式においても昇圧速度の増加と共に破裂圧力が大きくなる。そしてほぼ直線的に静的破裂圧力から始まって増大し、その傾斜は約(0.3～1.2)

図9 岸川、栗本、井上各形式放散板破裂圧力実験結果

図8 新東形式放散板破裂圧力実験結果
(図中No. と記号は表1参照)

$\times 10^{-2}$ s の範囲であった。すなわち昇圧速度が1kPa/s 増加する毎に約3～12Pa破裂圧力が増大している。またその違いは材質及び板厚に余り影響されることなく、むしろ加工寸法あるいは塗膜の有無等によるようである。そして昇圧速度が1000kPa/s以上になると破裂圧力が増加せず、やや低下する傾向すらみえる。実用上はさらに大きい昇圧速度が発生する可能性もあるから今後そのような試験を実施する必要があるだろう。

おわりに

爆発性の粉じんを処理する集塵装置等には、安全管理の面から各種形式の爆圧放散板が設置されるようになったが、昇圧速度が大きい場合の動的破裂圧力については検討されていなかったため、実用されている4形式(4社)について試験装置を試作して動的試験を実施した。

その結果次のような結論をえた。

1) 昇圧速度の増大と共にほぼ直線的に破裂圧力は全形式について $(0.3 \sim 1.2) \times 10^{-2}$ sの傾斜の範囲で増加した。

2) しかし昇圧速度が1000kPa/s以上になると破裂圧力は頭打ちとなり、一度低下する傾向すらみえるので、さらに大きい昇圧速度まで試験する必要がある。

3) 大気圧下の薄肉大形容器の爆圧放散板として、いずれの形式も大気圧の10%前後の増加圧力すなわち10kPa程度で安全に破裂し、実用性のあることが判明した。

最後に本試験は日本自転車振興会の機械工業振興資金の補助をうけて(社)日本粉体工業技術協会集塵分科会が実施したものである。また試験場所として工業技術院名古屋工業技術試験所を使用させて頂き内海良治主任研究官の御世話になった。上記両者に厚く感謝する次第である。

参 考 文 献

- 1) (社)日本粉体工業技術協会編: “昭和57年度粉塵爆圧放散装置の調査開発研究”(昭和58年3月)(日本自転車振興会、機械工業振興資金の補助事業報告書)(1983)
- 2) (社)日本粉体工業技術協会集塵分科会: “「バグフィルタの粉塵爆発に関する安全指針」について”, 粉体と工業, 16巻, 8号, p. 48 (1984)
- 3) 労働省産業安全研究所編: 安全資料RIIS-SD-75-1, 松田, 内藤, “粉じん爆発に対する圧力放散設備”(1975)
- 4) 同上: 技術資料RIIS-TN-69-1, 内藤, 松田: “粉じん爆発の危険性とその防止対策”(1969)
- 5) 同上: 技術指針RIIS-TR-76-2, “工場電気設備防爆指針(粉じん防爆)”(1976)
- 6) National Fire Protection Association: ANSI/NFPA 68, An American National Standard, “Explosion Venting 1978”(1978)
- 7) British Standards Institution: BS-2915 “Bursting Discs and Bursting Disc Assemblies”(1974)
- 8) Verein Deutscher Ingenieure: VDI-3673 “Druckentlastung von Staubexplosionen”(1975)
- 9) Field, P.: Handbook of Powder Technology, Vol. 4, Dust Explosion, Chap. 5, Explosion Protection, Elsevier (1982)