

オゾンリーク検査装置

桶谷 能史*

Takashi Oketani

穂積 清介**

Seisuke Hozumi

1. はじめに

ヘリウム等のガスまたは液体を用いたリーク検査は、一般機器の品質検査からプラント設備の点検・検査にいたる広範な分野に適用されている。しかし、ガスを用いたリーク検査は高感度であるが運転コストが高く、液体を使うリーク検査では後処理（乾燥）が必要なことが、デメリットとなっている。

IICでは低運転コストでしかも後処理が不要なリーク検査を実現するため、オゾンガスを用いる方法を研究してきた。オゾンガスを用いることで、発泡法や水浸法と同程度の感度を低運転コストで実現でき、さらに乾燥工程が不要なドライ検査となるため、量産品の自動検査に適したリーク検査装置が実現できると考えている。

この度、自動判定機能をもつドラム缶用『オゾンリーク検査装置』を製作したので紹介する。

オゾンガスを使用したリーク検査技術の詳細に関しては、IIC Review /2003/10 No30に述べられているので、ここでは省略する。

2. 装置概要

『オゾンリーク検査装置』（以下検査装置という）は、200 Lドラム缶および50 Lペール缶を検査す

る装置である。

検査装置の主な仕様、外観、構成をそれぞれ表1、写真1、図1に示す。また、検査台、チャンバーおよびオゾンガス発生貯蔵ユニットのガス系統を図2に示す。

検査工程はオゾン供給モードでの準備工程、検査モードでのリーク検査、オゾン排気モードでの後工程の3工程がある。

検査の準備工程として、オゾン発生貯蔵ユニットで発生した1000 ppmのオゾンガスをオゾン供給モードでドラム缶に充填し、ドラム缶の栓を閉止後、検査台にドラム缶を載せる。

準備工程完了後、検査モードの検査開始ボタンを操作することでリークの自動検査が始まる。

自動検査は、ドラム缶を載せた検査台がチャンバー下部まで移動し、チャンバーが下降して検査台とチャンバーでドラム缶を密閉状態にして行う。次に、チャンバー内部の圧力を-30 kPa(G)まで減圧して、ドラム缶内のオゾンガスとに差圧をつけることで、漏れの促進や検査時間の短縮を図っている。

リーク検査終了後、密閉状態を開放し、検査台はドラム缶を積載した位置に戻り、自動検査が終了する。

検査を終了したドラム缶は検査台から降ろし、

* システム事業部 設計開発部

** システム事業部 設計開発部 次長

表1 仕様

項目	仕様
検査対象	200L ドラム缶、50L ペール缶
検出限界	φ 60 μm ピンホール
検出器	半導体ガスセンサー (5 個)
検査時間	約 10 分/缶 (ドラム缶設置から検査終了後の検査台がドラム缶設置位置へ戻るまでの時間)
オゾンガス発生濃度	約 1000ppm
オゾンガス貯蔵量、貯蔵圧力	20L×3 台、0.17MPa(G)
チャンパー昇降速度	約 2m/min
昇降ストローク	1120mm
検査台横行速度	約 6m/min
横行ストローク	1500mm



写真1 外観

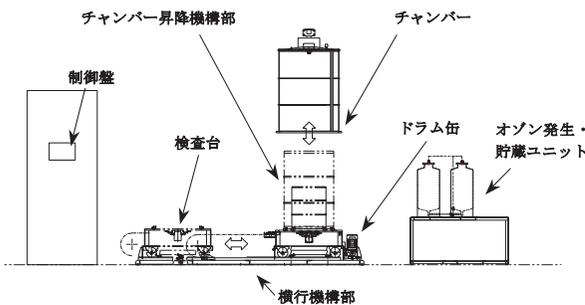


図1 構成

後工程としてオゾン排気モードでドラム缶内の残留オゾンガスを排気している。

3. 自動判定

3.1 リーク判定方法

ドラム缶内とチャンパー内に圧力差を与えることで小さな欠陥からの漏れを促進させ、ドラム缶に貫通した開口部（以下欠陥）がある場合、センサーにより欠陥からリークしたオゾンガスの濃度が検出される。

欠陥から漏れたオゾンガスはチャンパー内で拡散し低濃度となるため、オゾンセンサーには数 10 ppb (ppm の 1/1000) でも検出できる高感度なものを採用している。

リークの有無は 25 ppb を閾値として判定しており、4分以内に 25 ppb を超えなければリーク無しと判定している。リークがあった場合は、制御盤上部にオレンジ色のランプで表示している。

3.2 校正方法

検査装置の校正には、φ 100 μm のピンホール板を取り付けた「校正用ドラム缶」を用いる。具体的には、ドラム缶へのオゾンガスの供給時間を一定にし、チャンパー内圧力を -30 kPa(G) とした際、オゾン濃度が 25 ppb に達するまでの時間を測定し、基準時間と比較することで装置が正常に機能しているかを判断する。基準時間は 200 L ドラム缶が約 90 秒、50 L ペール缶が約 120 秒である。到達時間の増減は、オゾンタンク内のオゾン濃度やオゾンリーク検出センサーの異常と関連しており、装置に異常がある可能性を示している。

4. オゾンガス発生

図2のガスシステムに示すように、オゾンガスの発生と貯蔵、オゾンガスの回収と排気、チャンパー内の減圧などの機能をオゾン発生貯蔵ユニットに集約し、検査台とホースで接続している。

オゾン発生貯蔵ユニットの主な構成を以下にまとめた。

- ・オゾンガスの発生部：エア－供給ポンプ、ドライヤ、オゾン発生器、加圧ポンプ
- ・オゾンガスの貯蔵部：オゾントank (20L×3台)
- ・チャンバー内の減圧、オゾンガスの回収部：減圧ポンプ
- ・オゾンガスの処理部：オゾン分解触媒 (2系統)

オゾンガスは、エア－供給ポンプからドライヤを通した空気をオゾン発生器に供給して発生させる。ドラム缶へのオゾンガス充填時間短縮を図るため、発生したオゾンガスを加圧してオゾントank内に貯蔵し、貯蔵量は200 Lドラム缶を検査する1回分相当としている。

5. 安全性

検査終了後ドラム缶内に残っているオゾンガスは、そのまま放出するには高濃度であり、低濃度にするためには大容量の換気設備が必要になる。そこでドラム缶内およびオゾン貯蔵タンク内の高

濃度オゾンは、オゾン発生貯蔵ユニット内のオゾン分解触媒を通し、作業環境基準以下の低濃度(0.1 ppm以下) ガスにして排気している。

6. まとめ

オゾンガスリーク検査の研究成果を用い、リーク検査を自動化したドラム缶用検査装置を製作した。

今後は、検査時間の短縮などを検討し、量産品の自動検査に適した検査装置とするために必要な改良点を抽出して、装置の機能向上を進めると共にドラム缶以外の製品に対するオゾンリーク検査の製品化などに取り組んでいきたい。

参考図書

- (1) 原田 哲郎、オゾンによる微小漏れ検査技術 (IIC Review No30)、(2003)
- (2) 杉光 英俊、オゾンの基礎と応用 (株式会社光琳)、(1996)

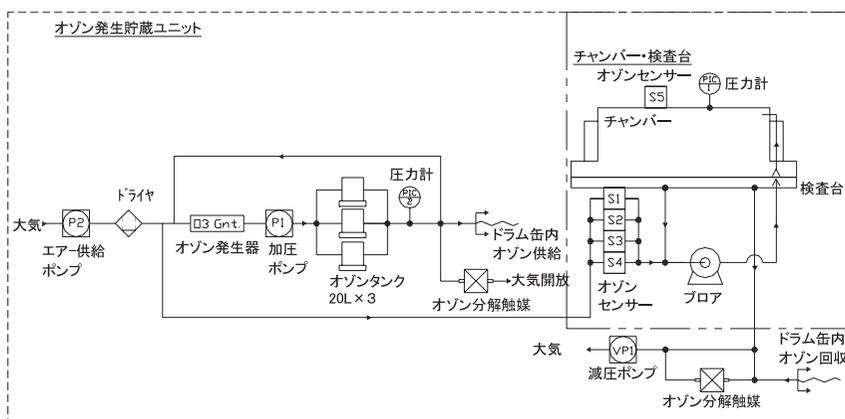


図2 ガス系統



システム事業部
設計開発部
桶谷 能史

TEL. 0299-80-4013
FAX. 0299-80-4040



システム事業部
設計開発部
次長
穂積 清介

TEL. 0299-80-4013
FAX. 0299-80-4040