

短時間で正確な検査を可能にする漏れ検査技術

(株)ナック 中村 弘行

はじめに

製造現場における漏れ検査は、目視検査（水没、石鹼水塗布）などの方法が主流であった。しかし、これらの方法は人の目が頼りである上、自動化は不可能であり定量化し数値として把握することは困難であった。目視検査とリークテスト検査による比較は第1表の通りである。

そこで、弊社では40数年前から漏れ検査の自動化、定量化が出来る検査器を開発し普及に努めてきた。この検査器をエアリークテストと言う。

エアリークテストは生産現場に欠かせない、電源（AC100V）と空気源（工場エア）があればテストできることから、自動車、ガス、水道、電機、医療機器、電子機器、通信機器などの業界で使用されている。

エアリークテストとは

圧力変化による変化量を、電氣的に捉え漏れを自動的に判定する方法である。圧力変化を検出する方法として、直圧、差圧、流量などがある。ここでは代表的な差圧式リークテストについて説明する。

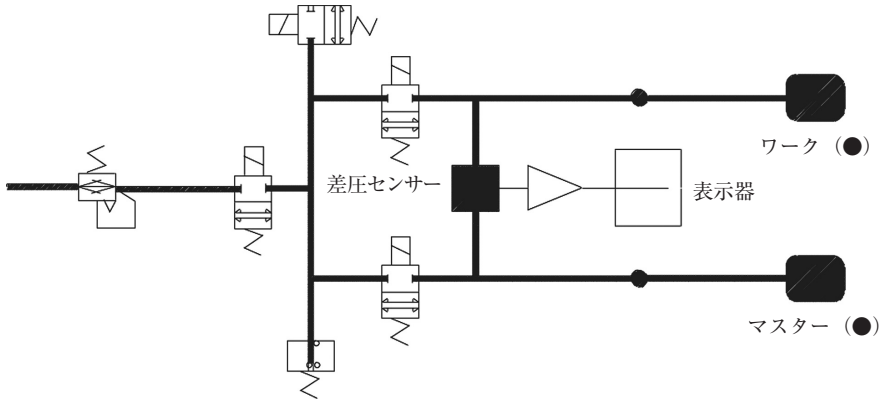
エアリークテストは、ワーク（被検査物）に空気圧を加圧、あるいは減圧し漏れのないマスターとの差圧を比較する。漏れが無い場合、差圧センサーの表示に偏りは無い（第1図）。漏れがある場合、差圧センサーの表示が偏る（第2図）。この偏りを電圧に変換し、その電圧が、規定外であればNG信号を外出す。

差圧と漏れ量の関係式は次の通りである。

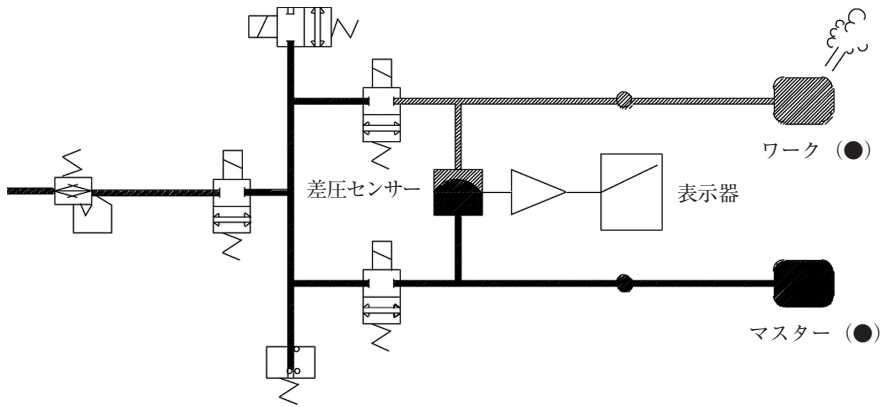
$100,000\text{Pa} \approx \text{大気圧}$

第1表 目視検査とリークテスト検査による比較

| | 水没目視検査 | リークテスターによる検査 |
|----------------|--------|----------------|
| 排水処理 | 必要 | 不要 |
| 自動化 | できない | できる |
| 数値的管理 | できない | できる |
| 乾燥行程 | 必要 | 不要 |
| 温度変化、変化するワーク | 良い | 悪い |
| ランニングコスト | 高い | 低い |
| 検出力の個人差 | ある | ない |
| 見づらい位置による漏れの発見 | できない | できる（漏れ箇所に関係ない） |
| イニシャルコスト | 低い | かかる |
| ワーク（被試験体） | 錆びる | ドライ検査なので錆びない |



第1図 漏れが無い場合



第2図 漏れがある場合

$$Q = \frac{(V0+V1) \times \Delta P}{100000} \times \frac{60}{T}$$

Q：漏れ量 mL/min

V0：ワーク容積 mL

V1：その他の配管容積 mL

ΔP：発生气圧 Pa

T：計測時間 sec

この関係式から、漏れ量Qは、容積V0+V1、発生差圧Paと計測時間Tで決まることが分かる。

近年、電子部品、電機製品において防水化が進みつつある。特に目立っているのがトランシーバ、携帯電話、デジタルカメラなどだ。これ



写真1 小型電子部品用

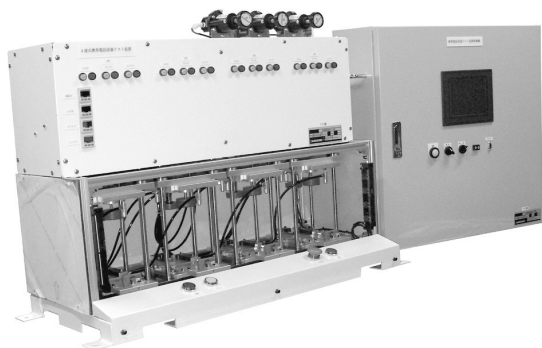


写真2 携帯電話用

らは、レジャーや仕事に携帯したいという人の欲求にこたえて製品開発されている。このような製品も当然漏れ検査を要求される。実用例を写真1、写真2に示す。

エアリークテストの問題

リークテストの測定原理から最もノイズ（外乱）となるものは下記の通りである。

(1) 温度差による要因

温度差による体積変化（膨張、収縮）で差圧センサー内の圧力が変化する場合。温度が上がれば体積が増えて圧力が上がる。温度が下がれば反対に圧力が下がる。

<代表的な被試験体（ワーク）>

薄肉で表面積が大きく熱伝導率の大きなワーク。パイプ、アルミ、ラジエータなど。

(2) 体積変化による要因

体積の増減によって差圧センサー内の圧力が変化する場合。ワークに圧力を封入した場合、その圧力でワークが膨張（収縮）してしまうワーク。

<代表的な被試験体（ワーク）>

風船のように膨らんでしまうワーク。ペットボトル、樹脂容器、フレキホースなど。

このようなワークの場合、マスター比較による測定では、温度差、体積変化のノイズを防ぐ

ことが出来ない。マスターは、リークテストに常に接続されていてテスト圧力の給排気が連続的に行われる為、マスター側の温度が給排気による摩擦抵抗で上昇する。これに対し、ワーク側は新しいワークを検査するので温度変化があまりおきない。

また、体積変化をするワークについても同様である。このような場合、マスター側、ワーク側の温度差、体積変化によるばらつきが大きい為NG設定値を小さく出来ない。

問題の解決

エアリークテストでの検査はワーク、マスターの差圧比較をするので先に述べたような問題がある。

そこで、ワーク、ワークを比較する方法がある。これで問題がある程度解決するが、仮に、同じ漏れあるいはNG判定に近いワーク同士を比較すると当然差圧の発生が無い為OK判定となり誤判定する。

一般的な差圧式に工夫をして誤判定が無く、時間短縮が可能なワーク比較二次計測タイプのリークテストが最も効果的である。

<ワーク比較二次計測方式「NLT-210」>

ワーク比較方式で温度変化がおきず、安定し



写真3

た検査が可能で重大な欠点を解決した測定方式である。

仮に不良品同士を比較した場合一般的な差圧式リークテスタは、加圧時間、バランス時間、計測時間の3工程で判定する。従って合格となるがワーク比較二次計測方式は、加圧時間、バランス時間、一次計測時間、二次計測時間の4工程で判定する。一次計測時間までは一般的な差圧式リークテスタと同じだが、最後の工程である二次計測時間で漏れがあらうと思われるワークのみを計測することで誤判定を無くしている。

検査時間の短縮

生産現場では当然、検査時間の短縮と正確な漏れ検査が要求される。

ワーク比較二次計測方式「NLT-210」である。

- ① 2個同時比較検査時間が短縮できる（当社比60%短縮）。
- ② 多品種のワークを検査する時、わずらわしいマスター調整の必要が無い。
- ③ 多品種のワークに対応チャンネルは10種類

＜ワーク比較二次計測タイプを使用した例＞

- ワーク：フレキ管（蛇腹状）表面積が大きく、薄肉、SUS管。体積変化大きい。ワーク容積380mL。

- 検査条件：加 圧 8秒
 バランス 8秒
 一次計測 15秒
 二次計測 5秒
 検査圧力 50kPa

- 検査個数：8個

（4個ワーク比較二次計測タイプ）

この場合、一般的なリークテスタで検査すると31秒で4個だが、ワーク比較二次計測タイプなら36秒で8個検査できることになり42%の時短を可能にしている。

しかし、この方法では解決できない検査環境もある。洗浄乾燥後、溶接終了後、すぐに検査することは現在の技術では不可能である。このような場合、ワーク温度を室温になじませてから検査している。

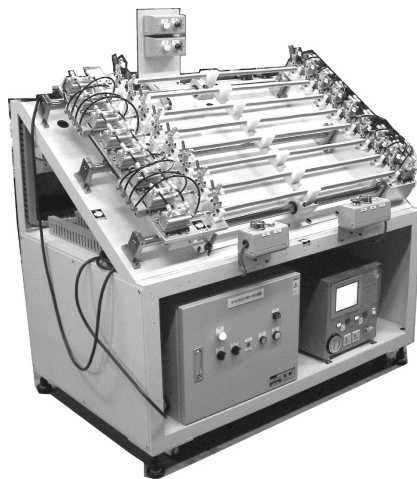
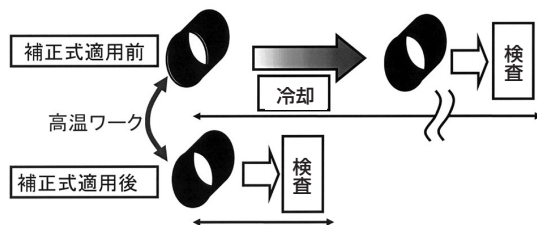


写真 4

検査時間の短縮への貢献



■ 計測所要時間を大幅短縮

第3図

おわりに

将来的に洗浄乾燥後の温度変化に対応できるリークテスタの開発も急がれている。弊社では工学院大学流体研究室と共同で研究開発を行って2009年特許を取得した。

理論的には可能だが、実用化するには、検査

ワークが多種多様、検査条件、検査環境もさまざままで実用的はまだ時間がかかりそうである。この第3図の実用化が可能になれば、さらなる時間短縮によってコストダウンにつながることが出来るよう研究開発をおこなっている。

【筆者紹介】

中村 弘行

(株)ナック 代表取締役社長

〒192-0051 東京都八王子市元本郷町4-5-1

TEL：042-623-2231 FAX：042-626-8473

E-mail：hn@leaktester.co.jp