

(364) 鋼中のブローホールガスの分析装置の開発とその応用

新日本製鐵(株) 製品技術研究所 大坪 孝至, ○後藤 俊助
佐藤 秀之

1. 緒言

鋼材の溶接部、鋳物、あるいは連鋳材表面等に生成するブローホールの原因調査のためには、そのガス成分をまず検知しなければならない。しかしブローホールの多くは2~3mm以下の小さなものであり、その中のガスを採取する方法が開発されていない。このためブローホール中のガス成分の測定の必要性が強く望まれているにもかかわらず、ほとんど実施されていないのが実状である。わずかに試みられている例として、液体中に鋼試料を浸漬し、その中でブローホール部分を切削して浮上してくるガスを採取し成分測定を行った報告がある。このような方法ではガス量が少ない場合には採取が困難である。さらに浸漬液へのガスの溶解、あるいは反対に浸漬液中に溶解していたガスの放出等の難点があり適法とはいえない。これ等の欠点を除去すると共に、採取ガスを直接的に分析する方法として、真空中でガス採取を行い、質量分析計で測定する方法について検討し、その装置を製作した。

2. 装置および分析方法

一般にブローホールの大きさは0.1~1mm程度のものが多く、この中に含まれているガス量は大気圧と仮定すればおよそ 5×10^{-7} ml ~ 5×10^{-4} ml であり極めて微量である。従ってこの微量の未知複数成分のガスを分析する装置として質量分析計が最も適している。ブローホールをあらかじめX線等でその位置を確認しマークした試料を真空容器中に固定し、高真空に排気する。この真空容器は真空系外から回転軸を通し駆動されるドリルを有し、またバルブを介して質量分析計に接続されている。高真空に排気した後ドリルによってブローホール部を切削し、ブローホール中ガスを真空容器内に抽出させると同時に質量分析計でガス成分の測定を行う。ドリル(または試料)はX-Y軸方向に一定範囲で任意に移動できる構造であり、その範囲に存在する試料中のブローホールを切削することができる。本装置の構成を図1に示す。

3. 応用例

図2, 3, に本装置でのブローホール中ガス測定時の質量スペクトルの例を示す。図2では N_2 が大部分を占め若干のArが検出されている。この気泡の内面は酸化されており O_2 は酸化物となったために検出されなかったものと考えられ、 N/Ar が空気中の存在比と等しくこの気泡の生因は空気巻込みと推定された。回転軸のシール材にシリコンゴムを用いるとバックグラウンドが経時的に増加する。 M/e 2, 16, 18の増加はこのバックグラウンドの増加によるものである。図3は H_2 とArが検出され、シールドガスのArによるブローホールで、 H_2 は拡散集積したものと思われる。

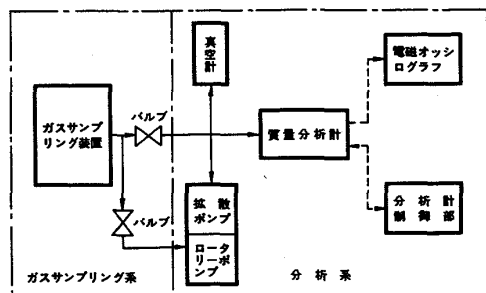


図1 ブローホール中ガス分析装置構成図

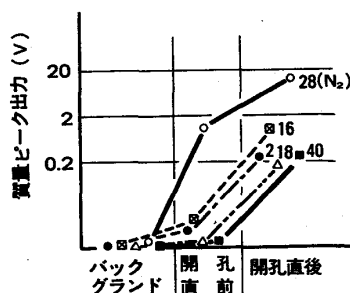


図2 鋳物物品ブローホール中ガス分析結果 (シリコンゴムOリングシール)

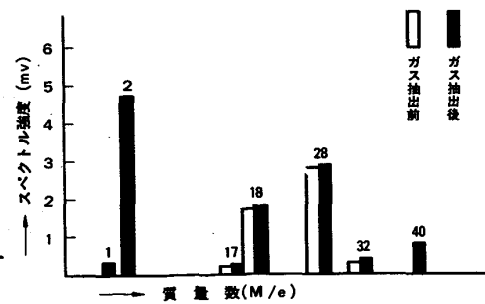


図3 ステンレス鋼板の突合せTIG溶接 (シールドガスAr)時に生成したブローホール中ガスの測定スペクトル (ナイロンOリングシール)