

■ 固体中含有ガス量測定装置

— 固体金属中のガス不純物量を計る —

● 固体中含有ガス量測定装置



金属などの固体材料の中には、いくらかのガス不純物が含まれています。

ガス不純物の多くは、その材料本来の性能に悪影響を及ぼし、金属部品の強度不足や劣化につながります。

金属材料中のガス不純物の成分量を「重さ単位」の絶対量として正確に測定し、材料の品質向上に役立てるための実用化開発装置として生まれたのが固体中含有ガス量測定装置です。

固体中含有ガス量測定装置は、高感度四重極形質量分析計と真空天秤を組合わせて、金属中のガス不純物成分の重さを測定する装置です。

これまでにアルミ鋳造品を中心に品質検査に利用され多くの実績を残しています。

固体中含有ガス量測定装置は金属サンプルを電気炉で700℃まで加熱し、その時に材料から放出されるガス成分量と放出後のサンプル重量の減量値を測定し、各ガス不純物成分の重量を求めます。

— リサイクル時代の品質検査技術の開発(アルミ材料の品質検査) —

固体中含有ガス量測定装置の基本性能は右の表のとおりです。

一般にアルミ材は化学反応性が高く、製品内部に水分などのガスを取り込んでしまう可能性が高い材料です。

ガスを取込んで発生する「ガス溜(膨れ)、貫通孔、酸化物」などは、材料の機械強度を著しく劣化させます。

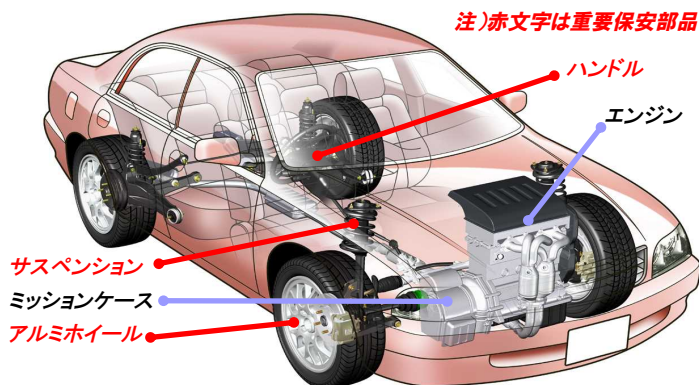
特に、再生アルミ材は、回収、再生の過程でガス不純物などが混入しやすいことから、自動車の安全性を高めるためには、品質検査の精度の向上と検査機器の開発が求められてきました。

グラビマスはそのような要求に応じて開発された装置です。

● 固体中含有ガス量測定装置の基本性能

到達圧力	1×10 ⁻⁶ Pa (1×10 ⁻¹¹ 気圧)
秤量	50g
感量	1×10 ⁻⁴ g (100μg)
加熱温度	~700℃
最小検知ガス体積	1×10 ⁻³ cm ³ (ランズレー法の100倍)
外形寸法	W2700×D800×H1800 (mm)

— これまでに測定した自動車部位の種類と件数 <2008年6月現在> —



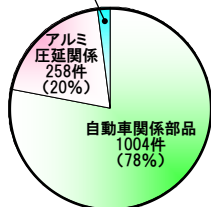
これまでに固体中含有ガス量測定装置を使って1288件のアルミ合金の品質検査を行いました。

その内の1004件(78%)が自動車関係部品で、実に、この中の86.3%がハンドル、サスペンション、アルミホイール等の重要保安部品で占められています。

グラビマスは、自動車の安全性の確保に大きく貢献しています。

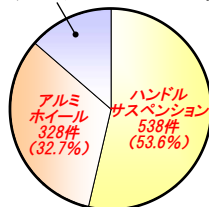
● アルミ合金測定総数:1288件

Mg合金 他: 26件 (2%)



● 自動車関係部品:1004件

エンジン、ミッションケース: 138件 (13.7%)



真空ダイカスト法(5000Pa程度減圧するダイカスト法)の進歩でハンドル、サスペンション等の重要保安部品のアルミ材への転換が急速に進んでいます。

今後、アルミ合金中のガス不純物量と材料強度の関係、特定ガスと不良率の関係などの調査が重要になってきます。

これからも、グラビマスの果たす役割がますます大きくなるのが期待されます。

— 金属中の不純物ガス成分の分析データ(代表例) —

右は固体中含有ガス量測定装置でアルミ合金(融点:660°C)を加熱したときに放出する代表的な含有ガス成分を測定したデータです。

ガス放出前後の重量変化の値とガス成分濃度の相対比(存在比)を測定し、重量変化をガス成分の存在比で比例配分すると各ガス毎の放出量を重さで求めることができます。

アルミ合金内のガスは加熱し始めると徐々に放出されだし、約400°C近くで放出量がピークになります。

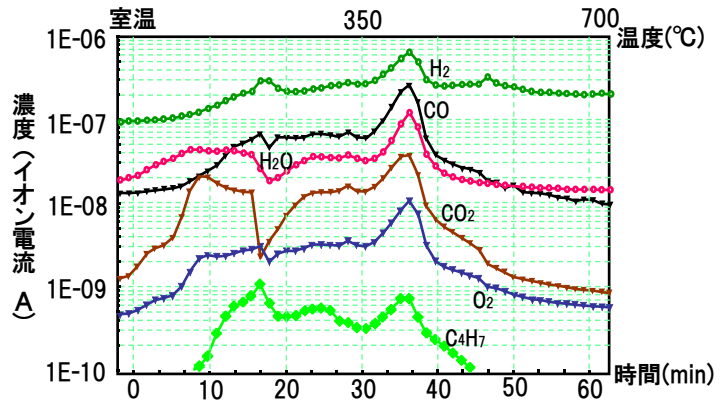
60分後の700°C付近では、ほとんどのガスが放出されてしまいます。

このとき真空天秤で測定した加熱前後の重量変化の値(減量値)は10.35mgでした。

これを各ガス成分の存在比から算出した重量値の結果が右の表と円グラフです。

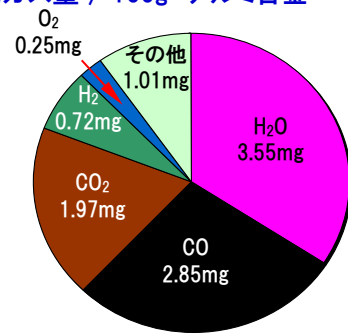
注)ガス成分の濃度比は各ガスの積分値(面積値)に各ガス固有の感度係数と分子量を乗じて算出されるため、成分データのイオン電流値の比とは異なります。また、各ガス成分の積分値は、コンピュータを用いた図形解析によって求めます。

●合金種: A356(アルミ合金)の含有ガス放出の成分データ



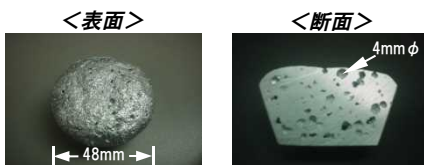
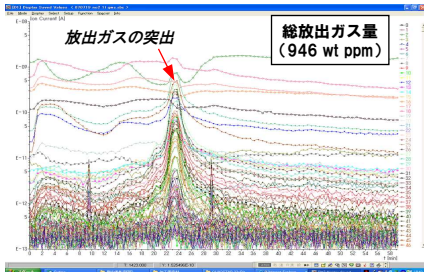
● 10.35mgの不純物ガス量 / 100g アルミ合金

H ₂ O	3.55mg
CO	2.85mg
CO ₂	1.97mg
H ₂	0.72mg
O ₂	0.25mg
その他	1.01mg
合計	10.35mg



— 溶融アルミからの放出ガス成分データの比較<精製前後> —

● 精製前の溶融アルミからの放出ガス



左は溶融アルミからの放出ガスをアルミ材料精製前と精製後とで比較したものです。

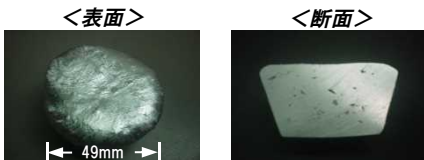
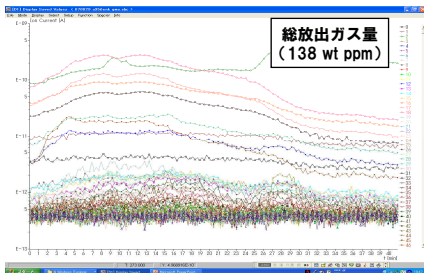
精製前のアルミの地金からは総放出ガス量 946wt ppmのガスが放出され、精製後では 138 wt ppmに低減されていることがわかりました。

このようにグラビマスを使うと微量なガス成分を正確な数値で測定できます。

従来、アルミニウム鋳造品の品質検査は作業員の目視検査と“ランズレー法”といわれる水素のパラジウム合金透過特性を利用した水素濃度測定とを併用して行われてきました。

しかし、目視検査では、直径0.1mm以下の膨れの判別は不可能なこと、また、ランズレー法では水素以外のガスが検出できないこと等から品質検査としての信頼性は決して高いものとはいえませんでした。

● 精製後の溶融アルミからの放出ガス



上の円グラフの結果からもわかるようにアルミ合金中の水素含有量は重さで表すと放出ガス全体の約7(重量)%にすぎないことがわかります。

固体中ガス量測定装置は、ガス成分量を重量値で表せ得る画期的な装置です。

日本原子力研究開発機構は高性能ガス分析装置シリーズ(高感度ガス分析装置、固体中含有ガス測定装置、突出ガス測定装置など)の開発を通じて、健康と安全で社会に貢献するとともに固体地位含有ガス量測定装置の「事実上の世界標準」(グローバルデファクトスタンダード)を目指した取組みを進めています。