

固体中含有ガス量測定装置(グラビマス)：実用化・製品化例

真空排気ポンプ、四重極形質量分析計、加熱炉、真空天秤等から構成

— 固体金属中のガス不純物を計る —

金属などの固体材料の中にはいくつ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(グラビマス)です。

グラビマスは金属サンプルを電気炉で約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) —

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。

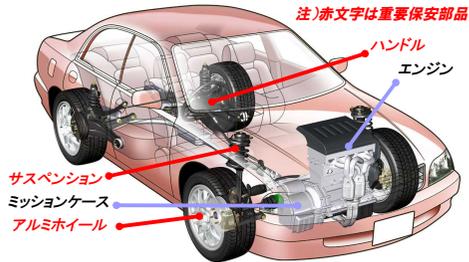
特に、再生アルミ材は回収、再生の過程でガス不純物などが混入しやすく、自動車の安全性を高めるためには、品質検査の精度の向上と検査機器の開発が求められてきました。

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。

●グラビマスの基本性能

到達圧力	1 × 10 ⁻⁶ Pa
秤量	50g
感量	1 × 10 ⁻⁴ g (100 μg)
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)

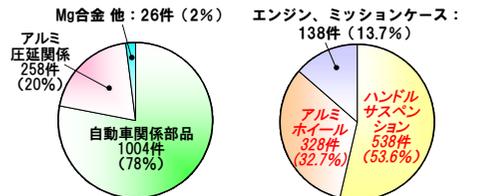
— 今までに測定した自動車部位の種類と件数 —



これまでにグラビマスで1288件以上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。

グラビマスは転換期を迎えている自動車業界においてこれからも安全確保に貢献していきます。



●アルミ合金測定総数:1288件 ●自動車関係部品:1004件

真空ダイカスト法(5 × 10³Pa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みました。

今後も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であることは変わりません。

グラビマスの果たす役割は引き続き、大きいといえます。

— 金属中の不純物ガス成分の分析データ(代表例) —

右はグラビマスでアルミ合金(融点:660℃)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。

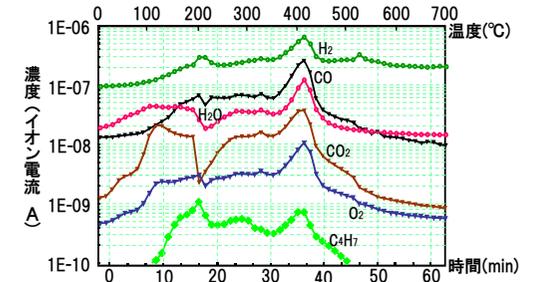
アルミ合金内のガスは加熱し始めると徐々に放出されだし、400℃を少し超えたところで放出量がピークになります。

60分後の700℃付近では、ほとんどのガスが放出されてしまいます。このとき電子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。

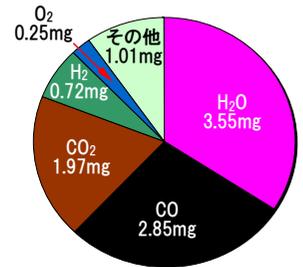
これを各ガス成分の存在比から算出した重量値の結果が下の表と右の円グラフです。

●10.35mgの不純物ガス量 / 100g アルミ合金

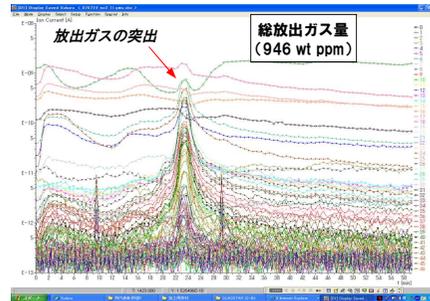
単位: mg						
H ₂ O	CO	CO ₂	H ₂	O ₂	その他	合計
3.55	2.85	1.97	0.72	0.25	1.01	10.35



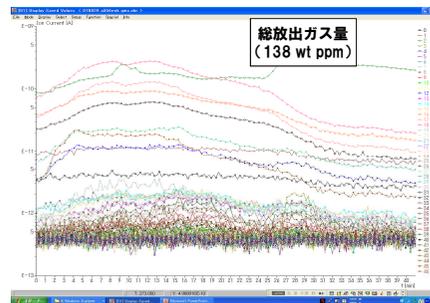
●合金種: A356(アルミ合金)の含有ガス放出の成分データ



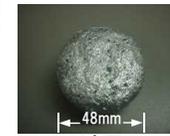
— 熔融アルミからの放出ガス成分データの比較<精製前後> —



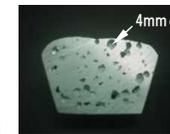
●精製前の熔融アルミからの放出ガス



●精製後の熔融アルミからの放出ガス



<表面>

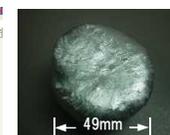


<断面>

左は熔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 138wt 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含有ガス成分を正確な数値で測定できます。



<表面>



<断面>

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。

グラビマスはガス成分量を重量値で表せる画期的な装置です。