

鋳造用アルミニウム合金における溶湯評価基準の作成

池 浩之^{*}、勝負澤善行^{*}、茨島 明^{*}、
高川 貫仁^{*}、本山 勝見^{*}、田中 悟^{**}

Making a Standard for Estimating Molten Aluminum Alloy for Casting

IKE Hiroyuki, SHOUBUZAWA Yoshiyuki, BARAJIMA Akira,
TAKAGAWA Takahito, MOTOYAMA Katsumi and TANAKA Satoru

1 緒 言

健全なアルミニウム合金鋳物を製造するには、溶湯中に含まれる酸化物、金属間化合物などの介在物と水素ガスなどを除去するための溶湯処理が必要である。その方法としては、介在物との濡れ性の良いフラックスを溶湯中に添加し浮上分離する方法、アルゴン、窒素ガスなどの不活性ガスや塩素ガスを溶湯中に吹き込むことによって介在物と水素ガスを同時に除去する方法などがある。この溶湯処理の鋳造現場における条件出しは、既報¹⁾で行った。この中で、溶湯処理後の溶湯から4号引張試験片を作製し、合金組織や破面観察、引張強さ、伸びおよび硬さなどを測定し評価した。しかし、鋳造現場では溶湯の評価は迅速に、かつ出来る限り正確に行う必要があり、前述の方法では時間がかかるため現場向きでない。一方、最近では研究室向けから炉前用まで多くの溶湯評価装置が市販されている²⁾。そこで、本研究では炉前における介在物量の判定法として広く用いられているKモード²⁾と、炉前の水素ガス量判定用装置として普及して

いる市販の減圧凝固装置の二つを用いて、各溶湯処理における介在物量および水素ガス量の変化などを詳しく調べた。さらに、これら評価装置による健全な鋳物を得るための判定基準を作製した。

2 実験方法

介在物量測定用Kモードは、図1に示す寸法形状で鋳鉄により作製した。介在物量の評価方法は、溶湯をKモードに注湯し、得られた板状の試験片をハンマーで破壊し、破断面を肉眼で観察して介在物数を数え評価した。その評価基準²⁾を表1に示す。図2に減圧凝固装置の外観図を示す。本装置は耐熱ガラス容器内のるつぼに溶湯を採取し、減圧下で凝固させ、試験片外観および試

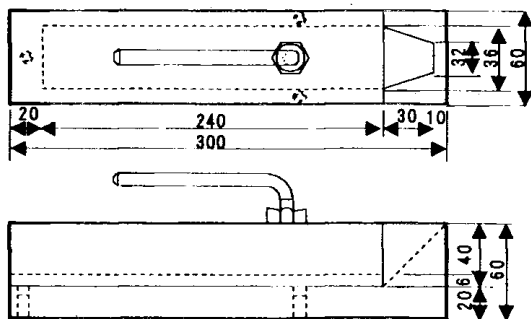


図1 Kモードの寸法

表1 Kモードによる介在物量の判定

ランク	K値	清浄度の判定	鋳造可否の判定
A	<0.1	清浄な溶湯	良い
B	0.1~0.5	ほぼ //	良だが処理した方がよい
C	0.5~1.0	やや汚れている溶湯	処理の必要あり
D	1.0~10	汚れている溶湯	//
E	>10	著しく //	//

*K値とは、全介在物数を破断面数で除した数

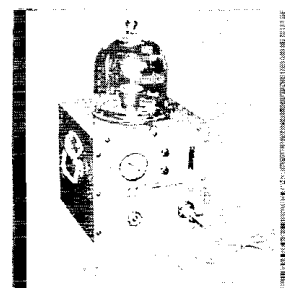


図2 減圧凝固装置外観

* 金属材料部

** 横河電子機器株式会社

表2 溶解および溶湯処理条件

溶解炉	重油バーナー式るつぼ炉		
原材料	JISAC4Cインゴットおよびリターン材		
溶解量	200kg	溶解温度	1023K
脱介在物処理	フラックス 450g×2回		
脱ガス処理	Ar, 回転翼, 10ℓ/min, 10min		

試験片断面のポロシティ量により、溶湯中の水素ガス量を定性的に評価した。

本研究では鑄造現場における溶湯の評価を目的としているため、通常の現場条件にほぼ近い表2の条件で溶解、溶湯処理を行った。そして溶解直後、脱介在物処理後、脱ガス処理直後から10min静置後およびインゴット添加後の溶湯などについて、それぞれ介在物量およびガス量の評価を行った。また各条件下の溶湯で4号引張試験片を作製し、引張強さと伸びの測定を行った。

3 結果および考察

図3は溶解直後、脱介在物処理後、脱ガス処理後および脱ガス処理後10min静置した溶湯のKモード試験片の断面組織例とその判定結果を示した。溶解直後の溶湯にはいくつかの介在物が観察され、その判定はEランクと評価された。そして、フラックスによる脱介在物処理を行うことにより、介在物はほとんどなくなり、Aランクの評価となることが分かった。ここでは、3回の同様な実験を行ったが全て同結果となった。

図4は減圧凝固試験片の断面マクロ組織を示す。脱ガス処理以前の試験片内部には、多大な空壁部が発生し、試験片上部に外引けは発生していない。しかし、脱ガス処理を行うことにより、溶湯中の水素ガス量が、少なくなるため試験片内部の空壁部は激減し、外引けが発生す

ることが分かった。また、溶解直後の溶湯より、フラックスを添加し脱介在物処理を行った直後の溶湯の方が、溶湯中の水素ガス量は増加することが分かった。これはフラックスを溶湯中に添加した後、攪拌棒を用いて十分に溶湯内に拡散させるために、さらに水素ガスの吸収が進行したためと考えられた。ところで、図4において、脱ガス処理後と10min静置後の試料では、大きな差がみられない。しかし、図5に示すように減圧凝固試験片の上部を光学顕微鏡で観察したところ、脱ガス直後の溶湯は、矢印に示すような細かい気泡の跡が残っているが、脱ガス後10min静置した試料には全くみられないことが分かった。これは、脱ガス直後の溶湯は、減圧凝固途中、試料表面に多くの気泡が発生するが、脱ガス後10min静置によりこの気泡の発生が無くなるのに対応している。つまり、溶湯中に浮遊していた細かい水素ガスが、約10

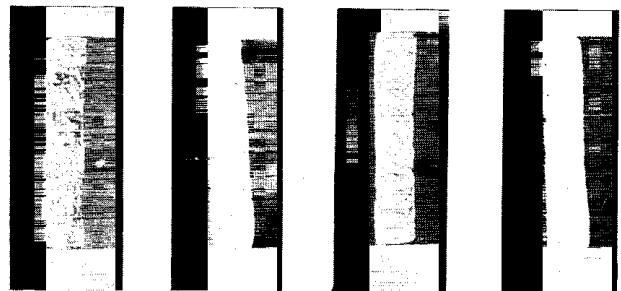


図3 Kモード試験片の断面組織 20mm



図4 減圧凝固試験片の断面組織 20mm

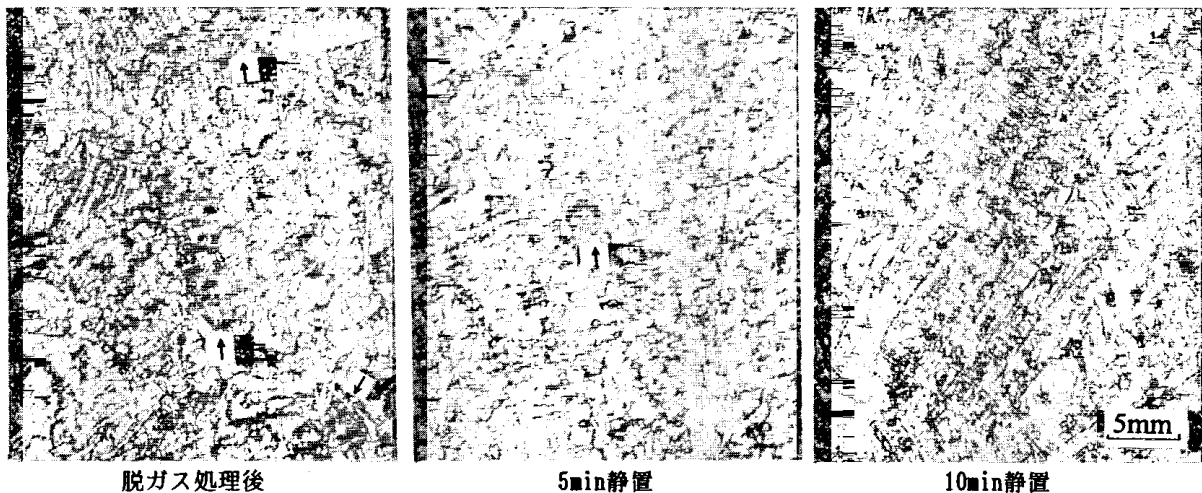


図5 減圧凝固試験片の表面観察結果例

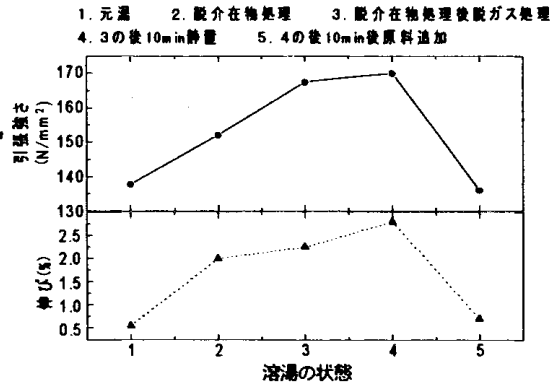


図6 溶湯の各処理後の機械的性質

10min静置することによって、浮上し除去されたと考えられる。そして、その微量水素ガスの有無は、減圧凝固試験片表面の気泡の発生量で判断できることが分かった。

図6は各処理後の溶湯から得られた試験片を用いて、引張強さと伸びを求めた結果である。最も引張強さおよび伸びが高くなる条件は、溶湯評価で介在物がほとんどみられず、ガス量も最も少ない、脱ガス後10min静置した試料であることが分かった。つまり、Kモールドと減圧凝固法で溶湯評価が、Kモールドの判定でAランク、減圧凝固法で試料表面に内引けが生じず、気泡の発生もほとんど見られない溶湯が、現状では最適溶湯であることが分かった。

4 結 論

アルミニウム合金溶湯中の介在物量および水素ガス量の変化などを、Kモールドと減圧凝固装置を用いて調べ、健全な铸件を得るため、炉前における判定基準の作成を行った結果以下の結論が得られた。

- ① アルミニウム合金溶湯をKモールドと減圧凝固法で炉前評価する場合は、まずK値のランクがAであることはもちろん、減圧凝固法においてサンプル上面に外引けが生じること、減圧中の試料をよく観察し、引けが生じる場合でも小さな気泡が多数発生しないことを確認することによって、ほぼ良好な溶湯であると判断して良いことが分かった。
- ② 溶湯中の介在物が少なく、ガス量が最も少ないと評価された、脱ガス後約10min静置後の溶湯から採取した試験片の機械的性質が最も高くなることを確かめた。

なお、本研究は平成9年度技術パイオニア養成事業の一環として実施したものである。

文 献

- 1) 池、勝負澤、茨島、本山:岩手県工業技術センター 研究報告 3 (1996) 159.
- 2) 例えば、北岡:铸件 66 (1994) 523.