

(157) 溶融鉄合金の真空蒸発速度におよぼす界面運動の影響について

早稲田大学 理工学部

○山本正道
工博 加藤栄一

1. 緒言:

近年、流体-流体系の異相間物質移動速度に大きな影響を与えるものとして、界面活性元素による効果が注目されてきた。これらは界面現象として知られているが、それらのうち界面攪乱などの動的現象については、未だあまり説明されていない。本研究は、気体-流体系での動的界面現象の解析を目的として、Fe-Sn, Fe-Cu, Fe-Cr系溶融鉄合金の真空蒸発速度の測定を行なった。

2. 実験方法:

実験装置の概略を図1に示す。あらかじめ真空溶解して作製した母試料(表1)を、溶落時はゴベ杯になるように、3フぼ形状にあわせて切出した。加熱は、溶湯の攪拌強度を変えられるように、高周波加熱(H.)および抵抗加熱(R.)を併用した。昇温、溶落後、蒸発物質の一部は、液体窒素により冷却されている金製蒸着板(8枚)に順次捕集され、実験終了後、化学分析された。実験温度は約1575℃、到達真空度は 1×10^{-6} Torrである。また溶湯表面の運動は、浴表面に添加されたBeO微粒子の運動によって、目視観察された。さらに蒸発分子種は、質量分析計によって同定された。

3. 実験結果:

実験結果の一部を図2に示す。Fe-Sn, Fe-Cu, Fe-Cr系ともに一次反応であり、Fe-Cr, Fe-Cu系は混合律速、Fe-Sn系は、ほぼ蒸発律速であった。加熱方法を変化させた場合、抵抗加熱では、Fe-Cu系において移動速度の低下が見られたが、Fe-Sn系では、高周波加熱の時とほとんど差がなかった。このことは、Fe-Sn系が本来、表面での蒸発速度が液側境界膜移動速度よりも小さいことを考慮しても、なお説明できない現象であり、Fe-Sn系では、表面でのSn濃度の不均一分布による界面攪乱が存在することが予想された。このことは、浴表面に添加されたBeO微粒子による表面運動の目視観察の結果により確認された。(純鉄, Fe-Cu系では、抵抗加熱の場合、表面流動は見られなかった)。なお質量分析計での結果より、強力な界面活性元素である不純物酸素、硫黄のSnO, SnSなど易揮発性物質生成による蒸発速度への影響はないことがわかった。

4. 結言:

真空蒸発においても、強力な界面活性元素が移行する場合には、界面攪乱が生じて、移動速度を増加させることが判明した。

表1. 試料の化学組成 (Wt%)

	C	S	Al	Cr	Cu	Sn	O	O(後)
Fe-Cr	0.02	0.003	0.003	0.94	-	-	51 ppm	21-29 ppm
Fe-Cu	0.07	0.003	0.004	-	0.75	-	24	21-26
Fe-Sn	0.009	0.005	0.001	-	-	1.03	35	24-28

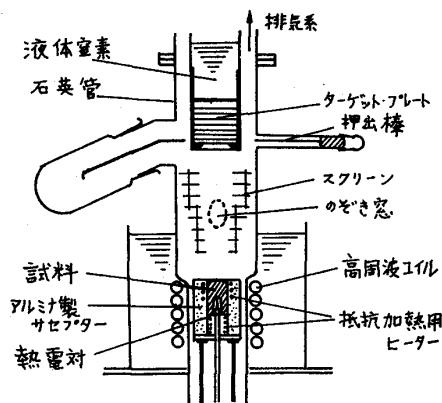


図1. 装置図

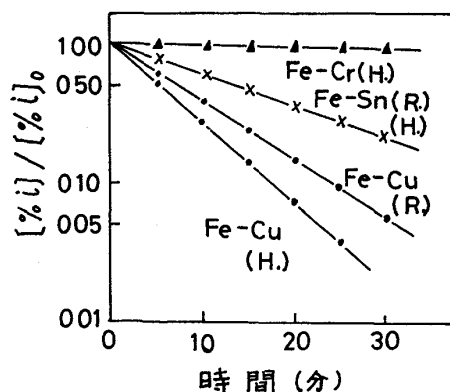


図2. 各種加熱法による濃度-時間推移