

森恒 修

松本 正

・横田三宜男

岩田俊雄

日鐵溶接工業株式会社 研究所

1. 緒言

本研究はスラグ生成量が少ない高じん性フラックス入りワイヤを開発する目的で行うもので，今回は溶着金属のじん性および耐気孔性に及ぼす脱酸性元素，主にMnとSiの影響を開発過程の試作ワイヤにつき総括的に検討した。

2. 実験方法

ワイヤの成分構成として，先づ脱酸性元素はAlを0.6%の一定とした状態で，Mnを1.4-3.0%，Siを0.08%~1.2%の範囲で変化させ，さらに金属ふっ化物と炭酸塩を主体とする極く少量の非金属物質をスラグおよびアーフ安定剤として添加した。1.6mm径に仕上げたこれら試作ワイヤを用い，CO₂溶接法にてJIS Z 3112に基づく溶着金属を作成し，これを衝撃と分析試験に供した。この際の溶接条件は溶接電流400A；DCワイヤ（+）；アーク電圧38±1V；速度27~33cm/min；ワイヤエクステンション17mm；層間温度150℃およびCO₂量20ℓ/minを採用した。

3. 実験結果および考察

Fig.1は溶着金属の0℃における衝撃吸収エネルギー(vE₀)を岡口博士が提示した溶融鉄の組成とそれより分離する脱酸生成物の形態との関係図上にプロットしたものである。図からvE₀は低Mn，Si(A)域にて高く，Mn，Si量が高くなるにしたがい(A→C域)低下することが判る。これはFig.2に示す関係図上から明らかな通り，衝撃値に及ぼす炭素当量[Ceq(vE₀)]がA域にて低くC域で高くなることによると考えられる。

以上，溶着金属中の脱酸性元素量を低減させることでvE₀は向上するが，他方では気孔生成問題がクローズアップされるものと考えられる。いま，酸素の活量をC. Wagnerの式を用いて算出し，同関係図上にプロットするとFig.3に示すごとく，A域ではC域の2倍以上の値にも達することが判る。すなわち，A域では脱酸性元素の酸化消耗が激しくMn，Si，Al元素

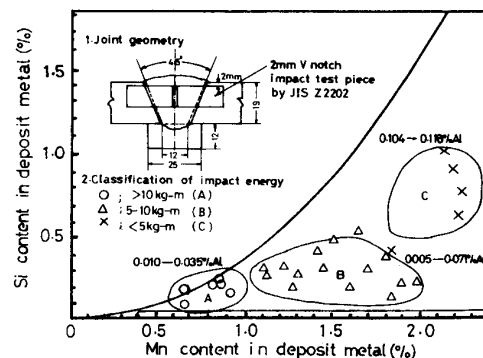


Fig.1 Relation between deoxidizing element content and impact energy absorbed at 0°C of deposit metal.

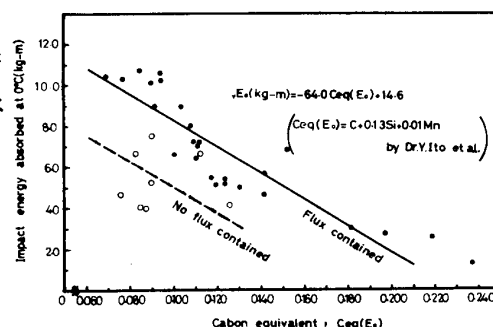


Fig.2 Relation between carbon equivalent, Ceq(Eo) and impact energy absorbed at 0°C of deposit metal.

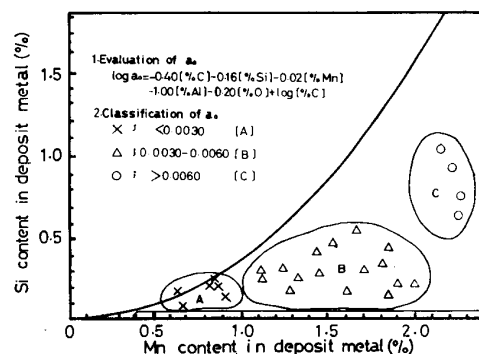


Fig.3 Relation between deoxidizing element content and activity of oxygen of deposit metal.

の全面的な酸化が進行するものと考えられ、他方、C域ではAlによる選択的な脱酸が予想される。

この事実は、A域とC域から選出した溶着金属の非金属介在物をEPMA分析した結果を示す

Photo. 1 にて明らかである。

すなわち、A域の介在物はMn, Si, Alの酸化物で、C域はAlの酸化物が主体をなしている。

これは W. Koch 等^{*} の製鋼反応に関する研究結果とよく一致している。

さらに、気孔生成の傾向を推定するため、CO ポテンシャルとしてOとCの治量の積($a_c \cdot a_o$)を求め図にプロットすると Fig. 4 に示すごとく、A域とB域でも低Si範囲では0.0035以上となることが判る。これは学振が推奨する $[C] + [O] = CO$ 反応の平衡定数 $\log K (= P_{CO} / a_c \cdot a_o) = 1,160 / T + 2.003$ において

$T = 1,873$, $P_{CO} = 1$ とした場合の $a_c \cdot a_o = 0.0024$ を気孔生成の限界とすれば、CO による気孔に対し安全なのはC域のみで、BとA域、特にA域では既に笠松が溶接棒で述べた限界値 $a_c \cdot a_o \approx 0.004$ にも

近く気孔発生危険性は大きい。さらに、AとC両域における介在物の形態を見ると Photo. 2 のごとく、A域では大きな球状を呈し数も少ないが、C域では角張った小粒の多く存在することが判った。この形態の差は上述したごとく、各界域における vE_0 差の一要因をなしているようである。

また、この種ワイヤでは脱酸元素以外にフラックスを有効に利用し、A域においてCOポテンシャルを低下させ vE_0 を高める可能性 (Fig. 2 参照) が大きいので、この点を今後の研究課題としたい。

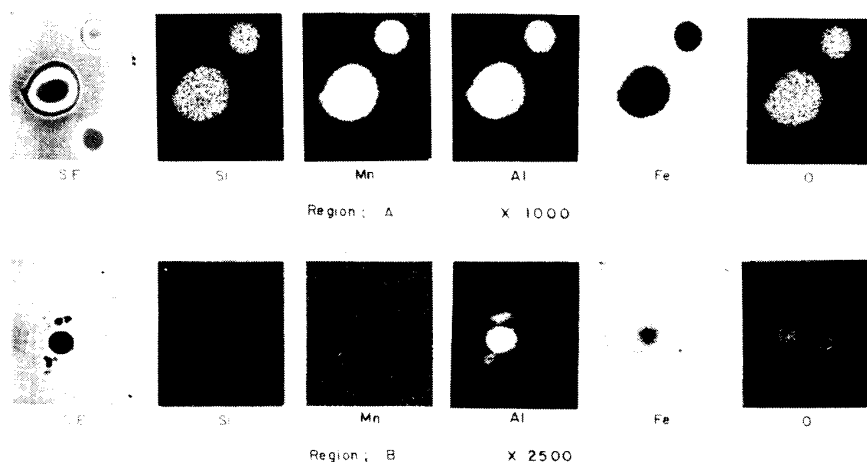


Photo. 1 EPMA images of non-metallic inclusions in both fully (Region; B) and poorly (Region; A) deoxidized deposit metal.

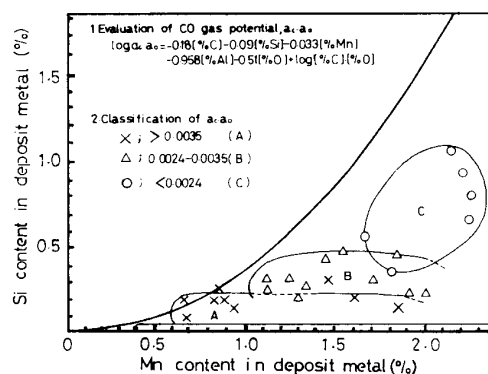


Fig. 4 Relation between deoxidizing element content and CO gas potential of deposit metal.

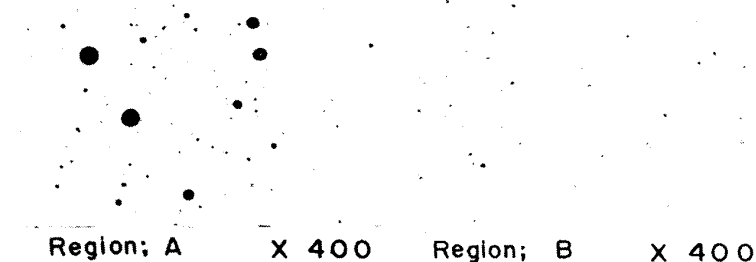


Photo. 2 Distribution and shape of non-metallic inclusions in both fully (Region; B) and poorly (Region; A) deoxidized deposit metal.

* W. Koch, H. Wentrup u. O. Reif: Arch. Eisenhüttenw., 22 (1951), s. 15