

住友金属工業(株) 中央技術研究所 ○市橋弘行, 松本義朗
瀬田一郎, 池田隆果

I 緒言

Ti 添加鋼においては凝固, 冷却過程に析出したTiNが結晶粒を微細化し, 鋼の靱性を向上させる。TiNと結晶粒の関係については既に多くの報告がなされているが¹⁾凝固, 冷却時にTiNがどのような分布形態をとるかを調べた例は少ない。ここでは大入熱溶接用鋼を対象にTi, N濃度及び冷却速度とTiNの分布形態との関係について報告する。

II 実験方法

実験はN₂ 分圧を調整できるタンマン炉を用いて, 約80g (20φ×35mm^h) の試料で行なった。1600°Cに1 hr 保持した後, 連铸材及び大型鋼塊の内部の冷却速度に相当する0.7°C/min~3.3°C/minの速度でN₂ 分圧を所定の値に保ったまま1000°Cまで冷却した。供試材の組成はTable 1に示す通りでありPは凝固組織を顕出させるために高濃度とした。試料は縦断後, ミクロ調査及び分析に供した。

III 結果及び考察

冷却速度を変えた時の凝固組織はPhoto.1に示す通りであり, デンドライト2次アーム間隔と冷却速度の関係は次の式で示される。

$$D = 1205 V^{-0.88}$$

D: 2次アーム間隔(μm) V: 冷却速度(°C/min)

光顕観察可能なTiNはいずれもデンドライトの樹間に存在し, その分布はFig.1に示すような形態をとる。冷却速度が早くなると最大TiNのサイズは小さくなるが, 2.5 μm程度の個数は増加し, Ti 濃度が減少すると最大TiNのサイズ及び検出個数も減少する。

電顕オーダーのTiNの分布も形態としては光顕オーダーのものと同様であり, 0.05 μm程度のものが最も検出頻度が高い。凝固時の濃縮に伴うTiNの析出をPfannの式より求めてみると光顕オーダーの分布と傾向がよく一致し, またTi=0.01%, N=0.003%の場合でもTi, Nの負偏析するデンドライト樹枝上でも1250°C以下になればTiNは析出することになる。従って微細TiNを均一分散させるためにはTi, Nの濃度と冷却速度の適切な組み合わせが必要である。

参考文献

1) たとえば S.KANAZAWA etc: Trans ISIJ 16(1976)p486

Table 1. Chemical composition of steel (%)

C	Si	Mn	P	S	Sol Al	Ti	N
0.13	0.26	1.06	0.065	0.011	0.060	0.008 ~0.03	0.003 ~0.008

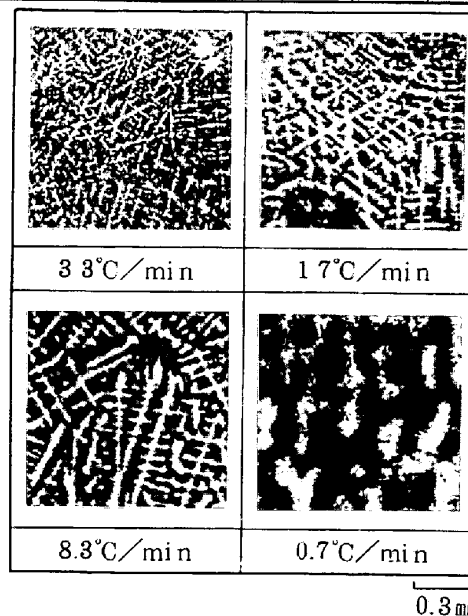


Photo.1. Relation between cooling rate and solidification structure

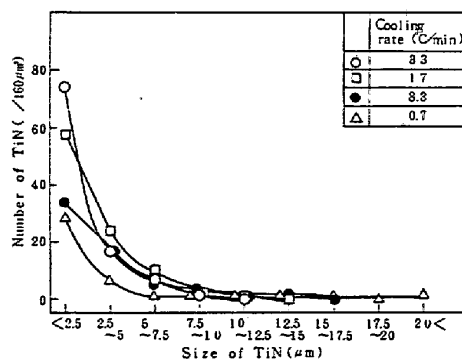


Fig.1. Relation between cooling rate and distribution of TiN (Ti=0.03%, N=0.008%)