

(738) 超高炭素低合金鋼急冷箔のバルク化とその機械的性質

新日本製鐵(株) 特別基礎第一研究所 今草倍 正名 須貝 哲也 山口 重裕

緒言

単ロール急冷法は各種の急凝固法の中でも最も冷速の大きな凝固法の一つであり、結晶質金属ではデンドライト二次アーム間隔がサブミクロンの凝固組織となり、結晶組織も一般的には超微細粒となる。その特徴を生かしてバルク材が作れるならば、粉末冶金と同様に、いろいろな先端技術分野向けの材料が得られるであろう。本報告では、この様な考えに立って、超高炭素低合金鋼を対象とし、HIPによってコンソリデーション;consolidationをしてバルク化することを検討した結果である。また得られたバルク材の機械的性質、とりわけ、熱間での変形能を調べたところ、超塑性現象を示すことを見いだしたので、その点を中心に報告する。

実験内容

Ar雰囲気下で高周波溶解炉と単ロール部を持つ単ロール急冷装置によって作った急冷箔リボンを重ね合わせて SUS304 圧延箔の袋に封入し、HIP によってコンソリデーションをした。急冷箔とともに、バルク材の組織と常温での硬さを調べた。さらにバルク材から作った高温引張試験片により、熱間塑性変形能を調べた。また、超塑性伸び部の内部の状態を観察しその機構に関して若干の検討を加えた。供試材の成分組成を Tab.1 に示す。

結果

急冷ままの箔はほぼ完全なオーステナイトであり、C 濃度が 2% と高いにもかかわらず硬さは Hv350 程度であって、密着曲げも可能なほど延性もある。また、その凝固組織はデンドライト二次アーム間隔が平均で $0.6\mu\text{m}$ 程度となっており、この値から凝固冷速は $10^{-5}\text{ }^{\circ}\text{C/s}$ のオーダーと考えられる。HIP 処理後のバルク材から作った試験片で行った高温引張試験で 300% 近い超塑性伸びが見られた (Fig.1)。超塑性が発現した理由はサブミクロン規模の凝固偏析に起因する超微細不均質構造 (Fig.2) が高温においてもある程度維持されるので数 μm の粒径の γ 組織が熱間で得られているため¹⁾と考えられる。じっさい、引張試験片の超塑性伸び部では γ 粒界に沿って空隙;void が観察される。すなわち、ここで得られた超塑性は粒界にりによるものと考えられる。

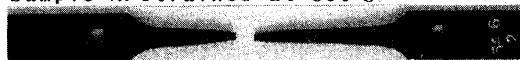
1) Walser, B. and Sherby, O. D.: Met. Trans. 10A (1979) 1461

Tab.1. Chemical composition of samples

Sample	C	Mn	Si	Cr	W	O	Fe
A	2.0	2.8	1.1	4.1	-	0.019	bal
B	2.0	2.9	1.1	-	4.0	0.020	bal

Note: unit; wt%, P, S; $\leq 0.003\%$

Sample A/strained at 800°C



ditto /strained at 900°C



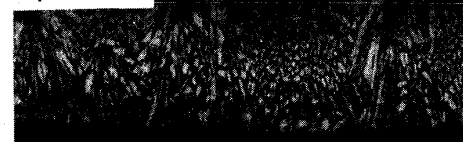
As received



10mm

Fig.1. Superplasticity of consolidated foils by HIP, $\dot{\epsilon} = 8.3 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$

As-spun foil

20 μm

Consolidated sheet plate

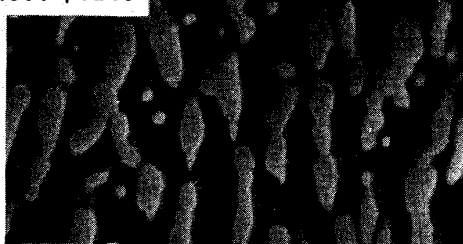
1 μm

Fig.2. Microstructures of as-spun foil and the consolidated sheet plate by HIP