

(599) 3.3% Si-Fe の再結晶に及ぼす極微細炭化物の影響

川崎製鉄(株) 技術研究所

○岩本勝生 飯田嘉明

後藤公道 的場伊三夫

1. 緒 言

従来、低炭素鋼において、炭化物の析出状態が冷延、再結晶集合組織に及ぼす効果の研究が多くなされており、固溶炭素は粒内析出の状態より、(110)〔001〕方位を強めることがよく知られている。これに対して本研究では、従来、再結晶について注目されなかった10~50nmの極微細炭化物の影響を、3.3% Si-Feについて調査した。

2. 実験方法

供試材は、 σ を0.040%とインヒビターとして微量のMnSeおよびSbとを含む3.3% Si-Feを2.7mmに熱間圧延したものである。熱延板を中間焼鈍を含む2段階で冷延し、板厚0.80mmに仕上げた。中間焼鈍の際、冷却条件を変更して σ の存在状態を固溶炭素、極微細炭化物、粒内析出炭化物と粒界析出炭化物に調整した。冷延時の加工状態の変化と、脱炭焼鈍の再結晶過程を顕微鏡、電顕により観察するとともに、X線極密度、硬度の変化および再結晶後の集合組織を比較検討した。さらに、脱炭焼鈍板に仕上焼鈍を施して、中間焼鈍後の σ の存在状態が2次再結晶に及ぼす影響を磁気測定などで調査した。

3. 実験結果

中間焼鈍後の σ の存在状態を電顕により確認した。極微細析出炭化物のサイズは10~50nmであり、粒内析出炭化物のサイズは100~800nmであった。最終冷延での転位のタングリングは、固溶炭素に対比して極微細析出炭化物の方が早期に生じており、脱炭焼鈍での再結晶も極微細炭化物の方が一層低温で始まっていた。固溶炭素材の再結晶が遅れているのは転位の移動消滅を固溶炭素が抑制するためであろう。再結晶開始とともに(110)極密度が強まり(Fig. 1)、(111)極密度が弱くなる傾向はいずれについても認められたが、極微細析出炭化物材が最も顕著であり、再結晶終了後に(110)〔001〕方位集積度の強い再結晶集合組織(Fig. 2a)に改善された。固溶炭素材では従来の結果と同様に、他の析出炭化物材より強い(110)〔001〕集合組織が形成された。極微細析出炭化物材では仕上焼鈍後、2次再結晶の(110)〔001〕方位集積度が強まり、磁束密度が向上し鉄損値が低下した。また、この場合は、2次再結晶粒の粒径を微細にする効果もみられた。

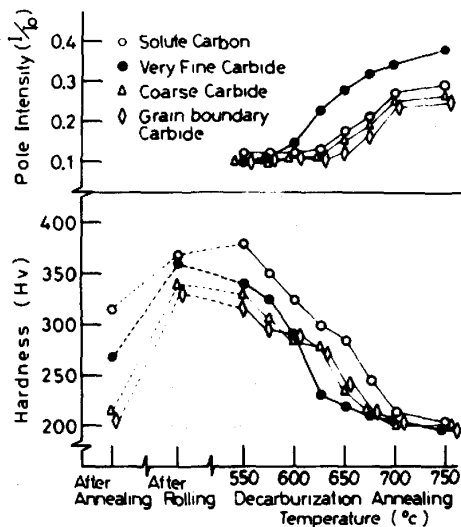


Fig 1 Changes of Hardness and Pole Intensity during Recrystallization Annealing

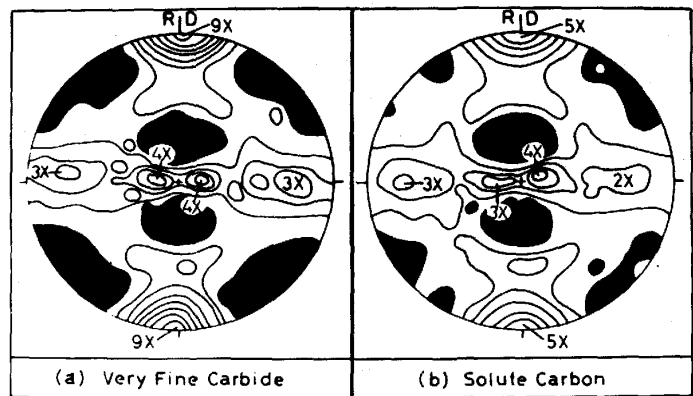


Fig 2. (200) Pole Figure after Recrystallization