

(557) 微量 Mo 添加による珪素鋼の表面性状の改善

川崎製鉄㈱技術研究所 工博 ○井口征夫、池田成子、伊藤 庸

1. 緒言

一方向性珪素鋼中の Si 含有量を増加させると熱間ぜい化が顕著になりスラブ加熱あるいは熱間圧延途中で熱間割れを生じ、それが製品の表面性状を劣化させるという問題がある。本報では微量 Mo 添加珪素鋼において表面性状の改善が可能であることを報告する。

2. 実験方法

0.013%Mo 添加と無添加の 100%珪素鋼塊を真空溶解により作成した。これらの鋼塊は熱延してシートバーとし、さらに機械加工により $5 \times 30 \times 60 \text{ mm}^3$ の試片とした。試片は N_2 、 Ar および $\text{H}_2 + \text{N}_2$ ガス中 1350°C で加熱焼鈍後荷重落下衝撃試験を行なった。1部の試片は $1000 \sim 1350^\circ\text{C}$ の急熱・急冷のくりかえし加熱焼鈍後衝撃試験を行なった。試験後の試片はスケールを除去し、表面研磨した後染色浸透探傷法により表面状況の直接観察、光顕による表面および断面観察、EPMA および IMMA 法により表面近傍の元素分析を行なった。

3. 実験結果

- (1) Mo 添加珪素鋼は衝撃試験後の染色浸透探傷法による直接観察 (Photo. 1 参照) および光顕観察において Mo 無添加材に比べて表面近傍の粒界ワレが少ない。
- (2) Mo 添加による粒界ワレの抑制効果は N_2 、 Ar 、 $\text{H}_2 + \text{N}_2$ ガス等全ての雰囲気での加熱焼鈍後の衝撃試験および急熱・急冷サイクルを含むくりかえし加熱焼鈍後の衝撃試験においても同様の効果が認められる。
- (3) EPMA および IMMA 測定による加熱後のスラブ表面近傍の元素分析では Mo 添加珪素鋼において表面近傍に Mo が濃化する。(Fig. 1 参照)
- (4) Mo 添加珪素鋼はスラブ加熱時あるいは加熱後の熱延途中で Mo が表面あるいは粒界に濃化することにより、粒界酸化の防止あるいは Mo 硫化物の優先生成により粒界ワレを有効に防止する効果のために製品の表面性状が改善されると考えられる。

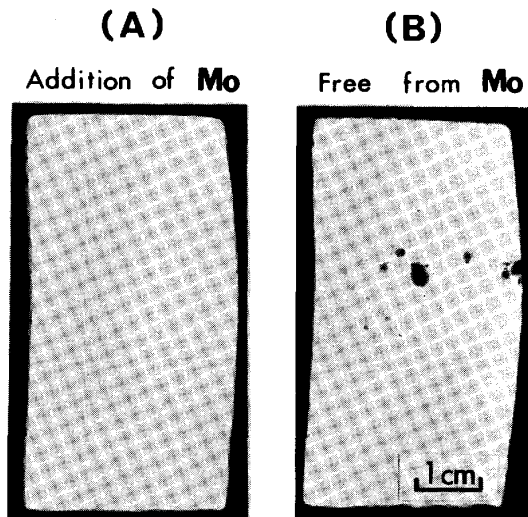


Photo.1 Comparison of the surface conditions between the grain oriented silicon steels of (A) addition of a small amount of Mo and (B) free from Mo by the dye penetrant inspection after the impact experiment.

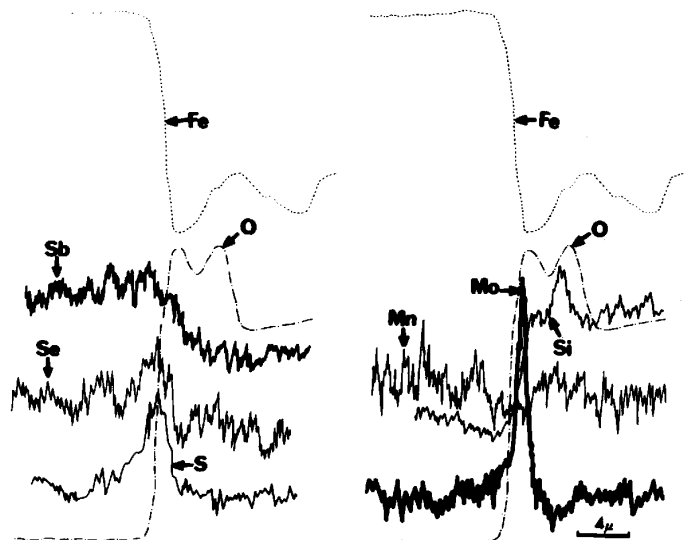


Fig.1 Line analysis of Fe, O, Si, Mn, Mo, S, Sb and Se elements by EPMA investigated in the vicinity of the steel surface of the grain oriented silicon steel containing a small amount of Mo after the soaking in flowing Ar gas at 1350°C .