

(339) 高Mn系非磁性鋼板の化学成分と諸特性

(高Mn系非磁性鋼板の研究 - II)

(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所(工博)笠松 裕 石岡千里 山香 誠 平野宏通
○井原 均 清水真人

1. 緒 言

核融合実験装置部材やリニアモーターカー用部材などに用いられる非磁性鋼板は、透磁率が低く、強度および靱性に優れているとともに、経済的な配慮も要求される。圧延ままで、これらの特性を満足する高Mn系非磁性鋼板を製造することを目的として、機械的性質と透磁率に及ぼす合金元素の影響を調査し、耐力 30 kg/mm^2 級非磁性鋼板を開発した。

2. 成分系の検討

1) 実験方法：大気溶製した 90 kg 鋼塊を熱間鍛造後、板厚 20 mm に圧延し、圧延まま、および $600^\circ\text{C} \times 4$ 時間、10時間SR処理の状態での機械的性質、透磁率を調査した。透磁率の測定は、供試材の板厚中心より採取したサンプルを用いてASTM A342第1法に従い、適宜、簡易透磁率計も併用した。調査した化学成分範囲は $14\text{Mn}-2\text{Cr}$ を基本組成とし、主にC, Cr, Niの影響を検討した。

2) 実験結果：(i) Cの影響 ($14\text{Mn}-2\text{Cr}$ 系) 圧延まま材では、Cの増加に伴い耐力、引張強さは上昇するが、衝撃値は $0.60\% \text{ C}$ で最大の値となる。SR処理による材質の変化は高C材で顕著となり、衝撃値の低下、透磁率の上昇に対応して、ミクロ組織観察で粒界炭化物の析出が認められる。

(ii) Crの影響 ($0.6\text{C}-14\text{Mn}$ 系) 圧延まま材では、Crの増加とともに耐力、引張強さは上昇するが、衝撃値は $4\% \text{ Cr}$ で少し低下する傾向を示す。Cr無添加材ではSR処理による機械的性質、透磁率の劣化が著しい。

(iii) Niの影響 ($0.6\text{C}-14\text{Mn}-2\text{Cr}$ 系) 圧延まま材の引張特性、透磁率はNi量の影響をほとんど受けないが、衝撃値はNiの増量により上昇する。SR処理による材質劣化はNi添加により著しく改善される。Ni量 2% では、引張特性は $600^\circ\text{C} \times 4$ 時間のSR処理材でも圧延まま材と同等となり、衝撃値 (vE_0) も約 $12 \text{ kg} \cdot \text{m}$ が得られ、透磁率については $600^\circ\text{C} \times 10$ 時間のSR処理後も、 1.02 以下の低い値が得られる。

以上の結果から、圧延まま、およびSR処理後のいずれにおいても、十分な機械的性質と低い透磁率を有する耐力 30 kg/mm^2 級非磁性鋼板として、表1に示す成分系を決定した。

3. 製造結果

表1の成分系で電気炉溶製、厚板用偏平鋼塊に造塊、分塊圧延、厚板圧延により板厚 $6 \sim 200 \text{ mm}$ の厚板を製造して表2に示す良好な機械的性質と低い透磁率を得ている。

表1 開発鋼の化学成分(%)

	C	Si	Mn	Ni	Cr
Aim	0.60	0.30	14.00	2.00	2.00
Range	0.55 / 0.65	0.20 / 0.40	13.50 / 14.50	1.80 / 2.20	1.80 / 2.20

表2 機械的性質、透磁率の一例(圧延まま, C方向)

Plate Thickness (mm)	YS (kg/mm ²)	TS (kg/mm ²)	EI (%)	vE ₀ (kg·m)	Permeability (μ)
12	44.6	96.5	58	16.1	1.0025
40	39.5	90.6	69	19.2	1.0022
100	34.2	85.3	72	21.5	1.0027
200	35.0	82.5	71	18.5	1.0023

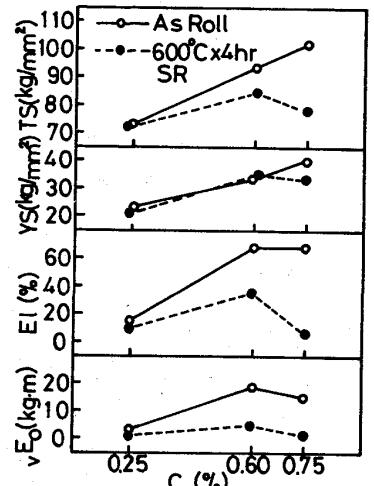


図1 Cの影響

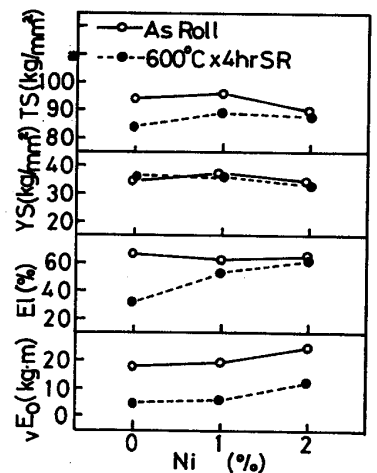


図2 Niの影響