

(206) フェライト系ステンレス鋼板の2次再結晶現象とその磁性

新日本製鐵株式会社
製品技術研究所小泉真人 ○中川恭弘
関根知雄

1. 緒言 フェライト系ステンレス鋼板は耐食性電磁鋼板として使用されるが、Cr量が多いため飽和磁束密度が低い。少しでも高い磁束密度で使えるようにするには、2次再結晶により方向性を与え、その $\langle 100 \rangle$ 方向に磁化するとよい。本研究ではフェライト系ステンレス鋼板の2次再結晶に適した素材の成分を明確にし、2次再結晶によってどの程度磁性が向上するかを検討した。

2. 実験方法 16.5%Cr鋼と13%Cr鋼について、2次再結晶現象に対する0.1%以下のC量と2.5%以下のSi量の効果を中心に、0.3%以下のPやTiの添加効果もあわせ検討するため、真空溶解で数種類の鋼塊を作った。表1にその代表的成分を示す。実験工程は、方向性ケイ素鋼板の製造工程に近似の中間焼鈍をはさむ2回冷延法で、最終板厚は0.5mmとした。得られた試料は磁性、析出分散相の変化、集合組織などを調べた。

3. 結果と考察 図1は16.5%Cr鋼板の磁束密度と素材のCとSi量の関係である。磁束密度は圧延方向への $\langle 100 \rangle$ 集積度を端的に表現するので、この図からCが0.03%以上のときSiが1.5%をこえると2次再結晶して方向性を示すことがわかる。ちなみに代表例について極点図をみると図2のように強い $(110)[001]$ 集積になっている。P添加をしても同様に2次再結晶するが、この場合はSi添加量は少なくともよく、0.1%P添加のときSiは1%で安定して2次再結晶する。いずれの場合も鉄損は高温長時間の最終焼鈍で良好な値を示すようになる。しかし、Ti添加鋼の場合は、Siが一般のステンレス鋼なみの0.3~0.5%でも良く2次再結晶するにもかかわらず、析出分散相が安定なため鉄損は良い値にならない。

13%Cr鋼の場合はSiは約2.5%以上添加しないと良い集合組織は得られず、磁性も良くならない。

また、電顕観察によれば、いずれも2次再結晶のインヒビターは微細に析出している炭化物であることが確認された。従ってインヒビター形成にCが必要で、特に強い炭化物形成元素を含みぬときはCrは炭化物として分散相となるが、同時にフェライト形成元素を加え、相のひろがりをおさえないければならないし、またC量に見合った強い炭化物形成元素を加える場合は特にフェライト形成元素の添加は不必要になるものと考えられるが、磁性面で鉄損値を考慮すれば、脱炭により析出物を消去しなければならないから、強い炭化物形成元素は使わない方がよいといえる。

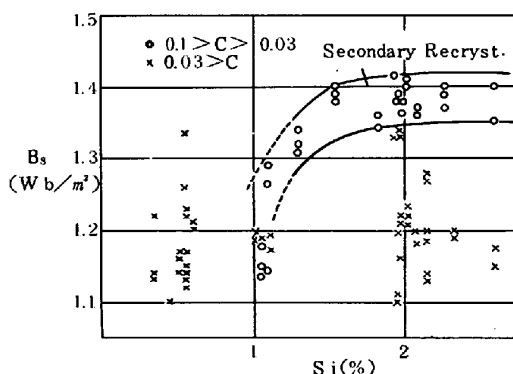


図1 16.5%Cr鋼の磁束密度とC, Siの関係

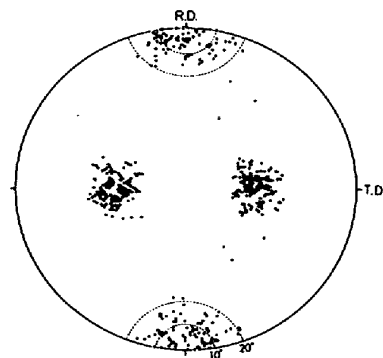


図2 16.5%Cr-2%Si鋼の2次再結晶集合組織(100極点図)

表1 熱延板の化学成分と磁性 (W-W/kg, B-Wb/m²)

	化 学 成 分 (熱 延 板)							磁 性 (0.5 mm t)			
	C	Si	Mn	P	Cr	Ti	T.N	W _{10/50}	B _s	B ₂₀	B ₄₀
2次再結晶 良好な例	0.056	2.03	0.33	0.002	16.6		0.0075	1.09	1.41	1.50	1.54
	0.037	0.93	0.32	0.12	16.1		0.0064	1.26	1.42	1.51	1.57
	0.046	0.31	0.41	0.002	16.4	0.088	0.0073	1.95	1.46	1.56	1.61
	0.040	2.64	0.30	0.001	12.7		0.0057	1.19	1.37	1.47	1.54
2次再結晶 しない例	0.022	2.08	0.31	0.003	16.5		0.0076	1.46	1.20	1.32	1.40
	0.024	2.27	0.38	0.001	13.5		0.0054	1.49	1.22	1.33	1.42