

(396) 高磁束密度方向性珪素鋼板の二次再結晶とAlN挙動との関係

(高磁束密度方向性珪素鋼板の二次再結晶挙動—第1報)

新日本製鉄(株) 生産技術研究所

○岩山健三, 田中 収, 工博和田敏哉
小畠寛治

1. 緒 言 MnSをインヒビターとした二段冷延法による従来の方向性珪素鋼板の二次再結晶粒成長とインヒビター挙動との関係についてはいくつかの報告があるが、ここでは優れた磁性材料として新たに開発されたAlNを主なインヒビターとし一段の高圧下冷延を特徴とする高磁束密度方向性珪素鋼板に関して、最終仕上焼鈍過程における二次再結晶粒の成長とAlN析出分散相挙動との関係について新しい知見を得たので報告する。

2. 実験方法 真空溶解炉で溶製された20Kgインゴットから、表1の成分を有する2.5mm板厚の熱延板を得た。1100℃で焼鈍したのち0.30mmまで一段の冷間圧延を行ない、湿潤H₂中で脱炭焼鈍した。焼鈍分離剤としてMgOを塗布し、表2に示す最終仕上焼鈍を行なった。雰囲気露点は-40℃(A)と10℃(B), MgO添加物としてNaBO₂を添加した場合(A, B)についても検討を加えた。最終仕上焼鈍途中過程で試料を引出し、二次再結晶粒の成長状態、AlNなどの成分変化を調査した。

3. 実験結果 図1に最終磁性と最終仕上焼鈍途中過程におけるAlN量の変化ならびに二次再結晶開始温度を掲げる。(1)AlN含有量は温度上昇と共に増加し、露点-40℃の時には約950℃、10℃の時に約1035℃で最大となり、そののち脱窒が認められないのにもかゝらず減少する。(2)AlN量は露点-40℃よりも10℃の方が少なく、さらにNaBO₂を添加した方が少ない。(3)二次再結晶粒成長開始温度は、AlN量が減少を開始する温度にはほぼ等しい。(4)最終磁性の良し悪しは、二次再結晶粒の成長開始温度の高低よりは、むしろAlN量の大小に左右される。

4. 考 察 (1)最終仕上焼鈍初期段階の鋼板表面酸化層は、雰囲気露点の大小により窒化の程度(A>B>A'>B'), 酸化の程度(A~A'>B~B')を変えていると推察される。(2)Alの選択酸化が激しくなると表面でのAl₂O₃が増加し、ひいては[Al]が減少するため特に表面部からAlNが溶け出して二次再結晶粒の成長を誘発するものと推察される。

A, A'ではAlの酸化が激しいため低温で、逆にB, B'では高温で二次再結晶するものと推察される。

5. 結 論 AlNを主なインヒビターとする一段冷延法高磁束密度方向性珪素鋼板の二次再結晶挙動は、最終仕上焼鈍時の鋼の酸化・窒化挙動と密接な関係がある。窒化の進行により鋼中のAlN量が増加したのち減少するが、減少開始時点は二次再結晶開始時点とは一致している。これは同時に進行する[Al]の選択酸化、ひいてはAlNの溶体化に対応するものと推察される。

表1. 供試材の成分(重量%)

C	Si	Mn	S	Al	N
0.05	2.97	0.07	0.024	0.030	0.007

表2. 最終仕上焼鈍条件

雰囲気 露点		75% H ₂ + 25% N ₂		100% H ₂
		(A) (A')	-40℃	-40℃
		(B) (B')	+10℃	

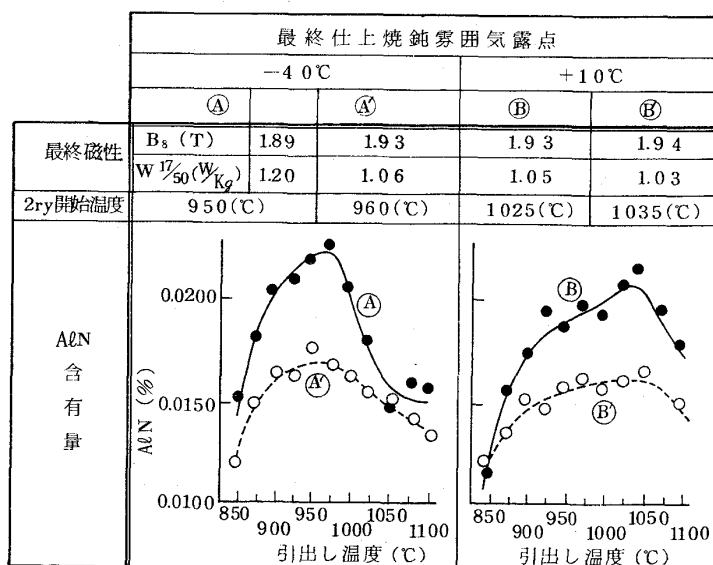


図1. 最終仕上焼鈍過程のAlN量変化と最終磁性