

(338) 高Mn系非磁性鋼板の磁気特性に及ぼす応力除去熱処理および冷間加工の影響  
(高Mn系非磁性鋼板の研究-I)

(株)神戸製鋼所 中央研究所 (工博) 高田 寿 須藤正俊○大木継秋

加古川製鉄所 (工博) 笠松 裕 平野宏通, 条鋼開発部 早田政志

1. 緒言

高Mn系非磁性鋼は高い強度と低い透磁率を有しかつ経済性に優れるため、従来使用されていたCr-Ni系ステンレス鋼に代って核融合装置部材やリニアモーター用部材に使用されはじめています。しかしこの材料はC, Mn, Ni含有量によっては応力除去熱処理(SR処理)や冷間加工を施すことによって、透磁率( $\mu$ )が高くなる場合があります。従ってここではSR処理及び冷間加工による組織変化と磁気特性の変化を調査しどのような成分系がいずれの処理によっても $\mu$ が低く安定するか検討を行なったのでここに報告する。

2. 実験方法

供試材の化学成分を表1に示す。 $\mu$ 測定用試料は1100℃~1200℃で11mm $\phi$ に鍛造後脱炭層を取除き9mm $\phi$ とし更に真空中で1200℃ $\times$ 30分溶体化後水焼入れを施した。SR処理(600℃)はソルトバスを用い水焼入れ後表面を約30 $\mu$ m化学研磨して測定に供した。冷間加工は溶体化処理した丸棒を引張り、30%までの歪を与えたものより均一変形部を切出した。SR処理材については点算法で析出物の面積率を求めた。低磁場での $\mu$ の測定にはASTM A342 第1法を採用し高磁場での測定には電磁石と磁束計を用い磁化曲線を描いてそれより $\mu$ を取った。

3. 結果

1) SR処理に伴う $\mu$ の変化(図1.(Mnの影響))

$\mu$ の変化は析出物の変化と対応しておりMnはSR処理による $\mu$ の上昇を遅らせる効果のあることがわかる。またC量の増加に伴い $\mu$ の上昇時期が早くなり、14Mn-2Cr系鋼ではC量が0.55%以下であれば600℃ $\times$ 2000分のSR処理を施しても $\mu < 1.02$ である。さらにNiの添加は $\mu$ の上昇を遅らせる効果がある。

2) 冷間加工に伴う $\mu$ の変化(図2)

冷間加工を施すと $\mu$ は上昇するがC, Mn含有量が低いほどオーステナイトが不安定となりその上昇が急となる。14Mn-2Cr系鋼で30%程度の加工を加えても $\mu < 1.02$ であるためにはC含有量が0.6%以上が必要である。Niは3%程度まではあまり大きな影響を及ぼさない。

3) SR処理材の磁場にともなう $\mu$ の変化(図3)

図中のM2~M4は600℃ $\times$ 2000分のSR処理を施した材料である。M2は磁場による $\mu$ の変化はほとんどないがM3, M4, M5はいずれも磁場の増加に伴って $\mu$ は漸減している。これは磁場の増加に伴い磁化曲線がねてくる事に対応している。またM2, M3はヒステリシス、残留磁気がほとんどなかった。そこでこれらの材料の磁化曲線をLangevin関数にあてはめてみたところ高磁場側で比較的よい一致をみた。この関数の中に析出物および冷間加工により生じた $\alpha'$ の体積率を導入すればSR処理および冷間加工率による $\mu$ の変化の大まかな推定ができるものと思われる。

表1 供試材の化学成分

	C	Mn	Cr	Ni
M2	.51	1440	2.16	—
M8	.54	1840	2.22	—
M4	.48	1200	2.18	—
M5	.54	1040	2.18	—
C1	.25	1884	2.04	—
C2	.64	1880	2.31	—
C8	.75	1405	2.13	—
N1	.75	1885	2.08	—
N2	.53	1424	2.08	1.04
N3	.60	1894	2.01	2.00
N4	.74	1884	2.04	3.16

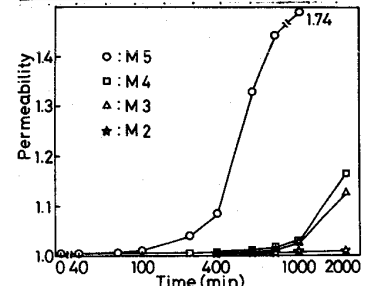


図1. SR処理に伴う $\mu$ の変化(Mnの影響)

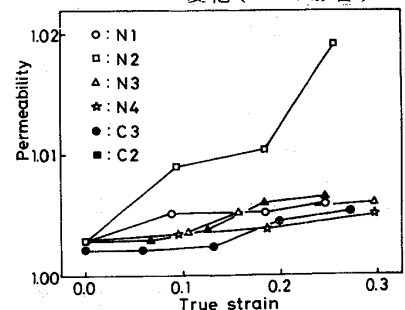


図2 冷間加工に伴う $\mu$ の変化

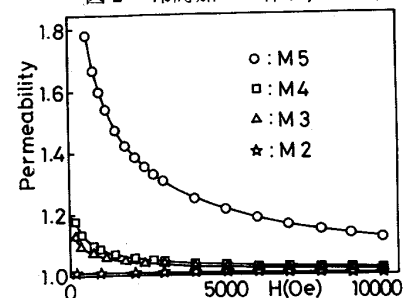


図3 SR処理材の磁場に伴う $\mu$ の変化