

えば Cunife では高温で安定な γ 相は時効によつて Fe-Ni に富む γ_1 相と Cu に富む γ_2 相に分離する際に抗磁力が増大する。この場合にも抗磁力は γ_1 相の析出物の形状によつて定まり、析出物の大きさで非常にことなるが、機械的硬さはほとんど影響されないで硬化しても VHN で 150~250 である。このグループに属する磁石合金は冷間加工の可能なことが特徴である。

IV. 規則格子変態型磁石合金

代表的合金として CoPt, FePt がある。たとえば CoPt は高温で不規則状態の面心立方格子であるが規則・不規則変態点を通過して冷却し時効すると規則化がおきて面心正方格子となる。その中間の変化過程で最大の抗磁力がえられ 4000 Oe に達する。機械的かたさは焼入状態で BHN=120~150 であり軟く冷間加工可能である。

V. 総括

上記のように実用化されている磁石を分類してみると加工可能な磁石材料は面心立方格子を有する合金で組織変態、時効硬化または規則格子変態などを利用してゐる。体心立方格子を有する材料は熱間加工するが、高温で焼鈍し粗大な析出物を生ぜしめ軟化させるが、面心立方格子を有する磁石材料に較べて機械加工は非常にむずかしく、研磨加工しかできない場合もある。そこで線引、圧延した磁石を必要とする場合には面心立方格子を有する合金を利用することになる。

(64) 非磁性鋼の研究

(各種添加元素の影響について)

Effect of Various Elements on the Properties of Non-magnetic Steel.

Kunio Kusaka, et alii.

特殊製鋼

工博 山中直道・工〇日下邦男・外岡 耀

I. 緒言

最近大型のタービン発電機が製造されるにともない廻転子の一端に使用する非磁性鋼リングにかなりの高降伏点のものが要求されるようになり、また特殊艦船用の非磁性のクランク軸またはそのほかの電気機器用にも導磁率の低い降伏点の高い非磁性鋼が必要とされるようになったので、われわれは 19Cr-10Ni 系および 18Mn-3Cr 系オーステナイト鋼の機械的性質ならびに導磁率におよぼす各種添加元素の影響、冷間加工の影響などについて試験を行った。供試材は Table 1 に示すようなものであり 35KV A 高周波誘導炉により 7 kg 鋼塊を溶製し、これを 16φ に圧延して使用した。

II. 実験結果

(A) 19Cr-10Ni 系オーステナイト鋼

添加元素の影響としては Cr19%, Ni10% に一定にして N₂ 添加をおこなつたものとおこなわない場合について C 量を種々に変化させ、つぎに C 0.4%, Si 1%, Mn 1.2%, Cr 19%, Ni 10%, N₂ 0.25% のを基本成分とし

Table 1. Chemical composition of steels tested

Steel No.	Chemical composition (%)										
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	N ₂	W	Mo	V
NMAS- 1	0.14	1.06	1.12	0.023	0.013	9.92	19.19				
- 2	0.21	1.08	1.26	0.011	0.012	10.11	18.90				
- 3	0.24	1.01	1.29	0.008	0.012	9.98	18.99				
- 4	0.40	1.47	1.22	0.010	0.007	9.87	19.28				
- 5	0.51	1.06	1.32	0.023	0.017	9.90	19.13				
- 6	0.11	1.07	1.28	0.018	0.007	10.11	19.10	0.25			
- 7	0.20	1.04	0.84	0.017	0.010	10.16	19.16	0.29			
- 8	0.30	1.12	1.34	0.018	0.010	10.16	19.13	0.27			
- 9	0.40	1.11	1.26	0.018	0.013	10.18	19.13	0.27			
-10	0.48	1.12	1.25	0.022	0.012	10.13	16.19	0.25			
-11	0.31	1.03	1.29	0.015	0.016	10.18	19.13	0.074			
-12	0.33	0.91	1.26	0.017	0.009	10.23	19.22	0.27	0.55		
-13	0.37	1.01	1.32	0.018	0.014	10.14	18.99	0.26	0.57	0.61	
-14	0.35	1.01	1.28	0.020	0.009	10.14	19.13	0.27	0.52	0.59	0.49
-15	0.43	1.02	1.58	0.016	0.010	10.07	19.00	0.23			
-16	0.43	1.01	3.78	0.019	0.014	10.09	19.25	0.27			
-17	0.47	1.04	5.68	0.024	0.015	10.07	19.19	0.28			
-18	0.40	1.02	1.16	0.013	0.014	10.09	20.90	0.29			
-19	0.40	0.99	1.14	0.015	0.014	10.09	23.93	0.31			
-20	0.40	1.01	1.32	0.014	0.017	11.88	24.85	0.28			

て W, Mo, V 添加をおこない、また Mn, Cr 量を変化せしめてこれら添加元素の影響を調べた。

(1) 1050°C 油冷後の機械的性質

Fig. 1 (A) (図省略会場掲示) は 1050°C 油冷後の機械的性質におよぼす C, N₂ の影響を示すものであり 0.25% N₂ 添加によつて降伏点、抗張力はいちじるしく向上する。また C の増加によつて降伏点、抗張力は上昇し、伸、絞、衝撃値は低下する。Mn および Cr を多くすると降伏点、抗張力は上昇し伸、絞はやゝ低下する。

(2) 冷間加工および熱間加工の影響

1050°C 油冷後冷間にて 15% 引張加工をおこなつたのちの機械的性質の一部を Fig. 1 (B) (図省略会場掲示) に示す。すなわち 15% 冷間加工によつて降伏点、抗張力はいちじるしく向上するが、とくに N₂ を添加したものに顕著であり、また C の上昇するにつれて降伏点は上昇し伸、絞は低下の傾向を示す。また Mn および Cr の多くなるにつれて降伏点は上昇する。つぎに 1050°C 油冷後 650°C にて 15% 熱間加工硬化をおこなつたのちの機械的性質を測定した結果も 15% 冷間加工をおこなつた場合とほとんど同様の結果を示した。

(3) 導磁率の変化

導磁率は ASTM—No. 3 法によつて磁場の強さ 300 エルステッドにおいて測定をおこなつた。Fig. 2 (図省略会場掲示) は 1050°C 油冷後および冷間加工による導磁率の変化を示したものである。すなわち 1050°C 油冷によつて μ は 1.002 前後であり合金成分の影響はほとんど認められぬが冷間加工をおこなうと μ の変化が大きくあらわれる。まづ N₂ 添加をおこなわない場合は 19% および 36% 冷間引抜加工によつて μ は急激に大となり、C の高くなるほど μ の増加がいちじるしい。N₂ 添加をおこなつたものでは冷間加工による μ の増加がかなり少なくなるが、やはり C の高くなるにつれて μ が大となる。つぎに Mn 添加量を多くすると冷間加工をおこなつても μ の増加が少なく、たとえば Mn 3.8% のものにあつては 36% 冷間加工を行つても μ は 1.012 である。また Cr 量を多くしても同様に冷間加工による μ の増加が少なくなる。

つぎに Fig. 3 は 1050°C 油冷後 10φ より 8φ に冷間引抜をおこなつたのちに 600°C に 48 h まで加熱して μ の変化を求めたものである。図 (A) は N₂ 添加をおこなわない場合の C の影響を示したもので 600°C × 2 h 加熱によつて μ はいちじるしく小さくなるが 6 h 加熱によつて再び μ が増加し、その後加熱時間の長くなるにつれて μ は減少の傾向を示す。

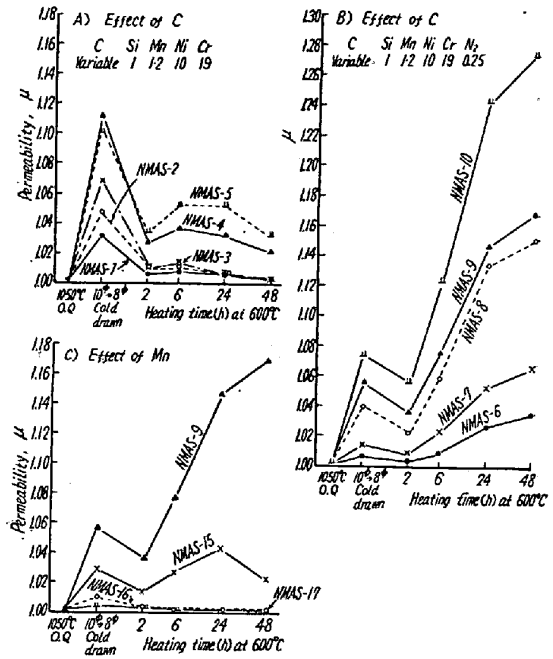


Fig. 3. Effect of alloying elements on the permeability after heating at 600°C

N₂ 添加をおこなつた場合には 600°C × 2 h 加熱によつて μ は一旦減少するがその後加熱時間の長くなるにつれて次第に μ が大となる。図 (C) は Mn の影響を示したもので Mn が 3.78% 以上になると 600°C 加熱による μ の増加は認められなくなる。

(B) 18 Mn-3 Cr 系オーステナイト鋼

添加元素の影響としては C 0.5, Si 0.4, Mn 18 のものに Cr をしゆじゆに添加し、また C 0.5, Si 0.4, Mn 18, Cr 3 のものに Ni 添加を行つてその影響をみた。

(1) 機械的性質

1050°C 油冷後の場合には Cr 添加量が多くなるにつれて降伏点は次第に上昇するが伸、絞、衝撃値は Cr 3~4% で最高となりこれ以上 Cr の増加について低下する。また Ni 添加を行うと抗張力は低下し伸、絞、衝撃値は上昇する。また冷間加工をおこなうと降伏点は上昇し、たとえば HMN-2 においては 15% および 20% 冷間加工によつて降伏点はそれぞれ 80 kg/mm², 104 kg/mm² に上昇する。Ni 添加をおこなつた場合には降伏点は低下するが伸、絞が向上した Cr の影響としては Cr 量の多くなるほど降伏点は上昇するが伸、絞は Cr 5% で最高となる。

(2) 導磁率

1050°C 油冷後の導磁率は 1.003 であり合金元素の影響はほとんど認められぬ。これを 19% 冷間引抜をおこなつてもほとんど導磁率は増加せずオーステナイトが非

常に安定である。冷間加工度が 36% になると Cr の低い場合には導磁率がやゝ増加する。

III. 結 言

C 0.4, Si 1, Mn 1.2, Cr 19, Ni 10 を基本成分として C, N₂, Mn, Cr などを変化せしめて機械的性質ならびに導磁率におよぼす影響をしらべた結果, N₂ 添加によつて降伏点がいちじるしく向上し, また C の多くなるほど降伏点が上昇し, 伸, 絞, 衝撃値は低下するが C 0.4% にして N₂ 添加をおこなつたものは 1050°C 油冷状態において 64 kg/mm² の降伏点を有することがわかつた。また冷間加工によつて降伏点はいちじるしく上昇するが導磁率も大きくなり, 冷間加工による増加率は C の高くなるほど大となり Mn, Cr が多くなると小さくなる。つぎに 18Mn-3Cr 系オーステナイト鋼は冷間加工によつても導磁率がほとんど増加しないが, 1050°C 油冷状態における降伏点が低いので, 降伏点をたかめるには冷間加工によらなければならない。

(65) 二, 三の鋼の電解研磨面と機械研磨面とのマイクロ・ビッカース硬度差について

On the Difference between Electro-polished and Mechanically-Polished Surface of Some Steels in Micro-Vickers Hardness.

Yoshiaki Masuko, et alius.

住友金属工業 製鋼所

○工 益子 美明・工 菊池 浩

微小硬度計をもちいて金属材料の硬度を測定する時は, 測定面を電解研磨する必要があるといわれている。それは機械研磨によると研磨面にうすい加工硬化層が形成され, 真の硬度がえられないおそれがあるからである。

しかし, 機械研磨による加工硬化の程度は硬度の高い場合と低い場合とでことなるはずであるから, 広い硬度範囲にわたつての電解研磨面と機械研磨面との硬度差を検討する必要があると考えられる。

そこで筆者らは 3 種の鋼にそれぞれ 5 種類の熱処理をほどこし, ミクロ・ビッカース硬度値 170~850 の範囲の試験片 15 個を準備してそれぞれの電解研磨面と機械研磨面の硬度を測定した。

Table 1 に試験片の化学成分, Table 2 にその熱処理条件を示した。なお, 熱処理後は測定面を 1 mm 以上削除し脱炭層をなくした。

電解研磨はエメリー紙 03 まで機械的に研磨した後, Disa Electropol 製 A 2 研磨液をもちい 1.5 Amp/cm² の電流密度で 20~25s おこなつた。

硬度は Leitz 製マイクロ・ビッカース硬度計により全試験片につきそれぞれ 200 個所を 0.4 mm 間隔に測定した。なお全負荷時間は 20s とした。

以上の実験からえられた電解研磨面と機械研磨面との間のマイクロ・ビッカース硬度差の一例を Fig. 1 に示した。図から明らかなように両者の硬度差は B 1 がもつ

Table 1. Chemical composition of specimens

Mark	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Remark
B	0.18	0.20	0.53	0.009	0.010	0.19	1.68	0.52	0.27	Low C Ni-Cr-Mo steel
A	0.50	0.35	0.68	0.008	0.020	0.18	—	0.08	—	Medium C steel
G	0.66	0.30	0.66	0.037	0.031	0.14	—	0.10	—	High C steel

Table 2. Heat treatment of specimens

Mark	Heat treatment
B 1, A 1	870°C × 1 h → Furnace cool
B 2, A 2	" → Air cool
B 3, A 3	" → Water cool
B 4, A 4	" → " , 550°C × 3 h → Air cool
B 5, A 5	" → " , 725°C × 3 h → "
G1	850°C × 1 h → Furnace cool
G2	" → Air cool
G3	" → Water cool
G4	" → " , 550°C × 3 h → Air cool
G5	" → " , 725°C × 3 h → "