

Table 2. Effect of uranium on mechanical properties.

Specimen No.	Yield strength (kg/mm ²)	Tensile strength (kg/mm ²)	Elongation (%)	Reduction of area (%)	Hardness (H _B)	Impact value (kg-m/cm ²)
No. 4 (U : none)	36	54	28.4	62	147	14.8
	37	55	35.2	61	150	15.5 15.5
No. 5 (U : 0.037)	34	55	35.6	62	149	14.1
	36	55	34.8	62	150	15.2 14.5
No. 6 (U : 0.063)	35	54	34.4	63	148	12.1
	34	54	33.2	59	149	12.5 12.1

量の増加とともに清浄度がかなり低下する。

8. オーステナイト結晶粒度：鑄塊ならびに鍛伸材について、オーステナイト結晶粒度測定をおこなった結果によると、比較材では 3.4~3.8 (鑄塊) であるが、比較的 U 量の多い供試材では、4.0~5.5 (鑄塊) と若干微細化されるが、U 量の少ない供試材 No. 5 および No. 6 では、ほとんど微細化作用は認められない。

9. 材力の性質：鍛伸材を 880°C で 1 h 加熱したのち空冷し、引張り試験、撃衝試験ならびに硬度測定をおこなった結果を Table 2 に示す。

これによると、材力の性質におよぼす U の効果はほとんど認められない。

IV. 結 言

本実験結果によれば、中炭素鋼に約 0.1% 以上の U を添加すると、(1) 融点の低い化合物を析出し、(2) 凝固に際して鑄塊内に顕著な収縮孔を生ず。また本実験の範囲内では、約 0.06% 以下の U は、中炭素鋼の材質向上にはほとんどその効果を示さないことを認めた。

なお本研究を通じ、ウラン鋼の開発研究に際しては、現場作業上ならびに工場安全衛生上の立場から、放射性物質に対する取扱い規定を国家機関において具体的に明示する必要のあること、また U は化学的に非常に活性な元素であり、したがって耐火材の侵食に関して、作業上の立場から再検討をおこなう必要のあることを認めた。

669.14.018.583.621.313.13-233.1
(141) 電動機軸材に関する研究
神戸製鋼所中央研究所 621.785.6.538.21
西原 守・中野 平
○後藤 督高・前田 昌敏

Study of the Shaft Material for Electric Motors.

Mamoru NISHIHARA, Taira NAKANO, Tadataka GOTŌ and Masatoshi MAEDA.

I. 緒 言

単相誘導電動機に用いられるローターの材料としては、高速回転状態で使用されるのですぐれた機械的性質と、磁束がローター中を通る処から磁氣的性質として高導磁率、低鉄損値が要求される。このような磁氣的性質を満足する材料としては一応純鉄が適しているが、所要の機械的性質が得られないので C、および Mn を適量添加し、さらに磁氣的性質にすぐれた効果を有する Si を添加した鋼を対象として選び、Si-1.5% 程度を含む材料について C と Mn の量を変化させ、機械的、および磁氣的性質との関係について試験を行なったので、その結果について報告する。

II. 試 験 材

選定した鋼種は Table 1 に示すように、Si 量を約 1.5% 一定とし、C 量を 3 通り、Mn 量を 2 通りに変化させた計 4 鋼種で、いずれも Al により結晶粒度調整を行なった塩基性高周波、あるいは電弧炉による 90 kg、あるいは 1.6 t 鋼塊材である。試験材はいずれも機械試験用として 30mm 角材、磁気試験用として 10mm 厚 × 100mm 巾材に鍛伸後、880°C 3h、空冷の焼ならし処理を行なった。熱処理は質量効果の影響を調べるため、焼入処理として 980°C 2h のオーステナイト化後、Table 2 に示すような直径 250mm 鋼材を油冷 (Q 処理)、および空冷 (N 処理) した場合の直径の 3/4 の位置に相当する冷却速度で焼入したもので、ならびに焼なま

Table 1. Chemical compositions of specimens.

Marks	Chemical composition (%)									Ingots
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Al	
1	0.12	1.61	0.49	0.010	0.014	<0.10	<0.10	<0.10	0.018	90 kg type
2	0.15	1.61	0.49	0.011	0.014	<0.10	<0.10	<0.10	0.019	"
3	0.21	1.43	0.48	0.012	0.004	<0.05	<0.05	0.05	0.026	1.6 t type
4	0.12	0.60	0.68	0.010	0.012	<0.10	<0.10	<0.10	0.020	90 kg type

Table 2. Conditions of heat treatments.

Marks	Quenching conditions		Temperature
	Mean cooling rates from 980°C to 300°C (°C/h)	Quenching method of 250mm dia. bar	
A	30	Annealing	650°C 5 h A.C. // //
N	200	Air cooling	
Q	1,700	Oil quenching	

Table 3. Transformation temperatures. (°C)

Specimens	Ac ₁	Ac ₃	Ar ₁	Ar ₃	Specimens	Ac ₁	Ac ₃	Ar ₁	Ar ₃
1	760	960	—	—	3	760	870	700	837
2	780	920	710	880	4	770	930	700	860

Heating and cooling rate : 200°C/h.

し処理 (A 処理) の計 3 通りに変化させ、いずれも 600°C 5h 空冷の焼もどし処理を施した。Q および N 処理の冷却速度はともに直径 300mm 鋼材の冷却速度の実測値より E. SCHMIDT の図式解法により求めて決定し、自動制御冷却焼入装置を用いて焼入した。

III. 試験結果

1) 変態点について

差動鉄心型自記膨脹計による 4 鋼種の変態点測定結果によつて Ac₁, Ac₃ 変態点とも、1.5% の Si を含有することによりかなり上昇するが、C 量が低いほど Ac₃ 点の上昇が大になる傾向を示した (Table 3)。

2) 常温機械的性質

常温の引張、およびシャルピー衝撃試験を行なつた結果 Fig. 1 に示すように強度の増加に対しては C 量が有効で、質量効果に対しても Mn はこの程度の含有量の

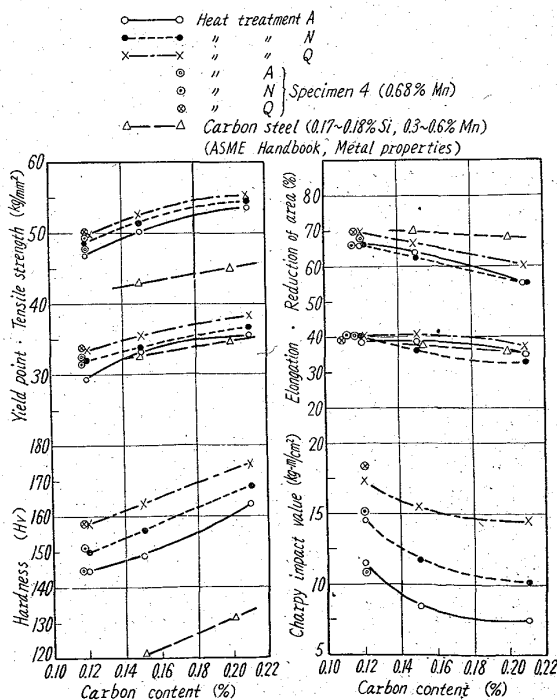


Fig. 1. Effects of C and Mn contents on mechanical properties.

増加ではあまり効果が認められない。また Si は、この程度の含有量で高強度、低靱性の傾向を示し、引張強さの上昇、絞りの低下が顕著である。一方熱処理条件によつてはいちじるしい影響が認められ、油焼入→焼もどし、焼ならし→低温焼鈍、焼なましの順に機械的性質の劣化することが示された。

3) 衝撃遷移温度について

JIS 4号 (V ノッチ) シャルピー衝撃試験片による 50% 靱性破面で求めた衝撃遷移温度は、この種高 Si 材においても C 量の増加とともに上昇し、また Mn 量の増加によつても若干低下する傾向にあることを確認したが、質量効果に対しては Fig. 2 に示すようにオーステナイト化温度からの冷却速度を log でプロットした場合、熱処理条件 3 種類の間にはほぼ直線的な関係が示された。

4) 磁気的性質について

内径 70mm、外径 90mm、厚さ 10mm のリング状試験片によつて、導磁率は直流磁化特性測定装置、鉄損は ASTM, A-343-54 に準じたエプスタイン装置を用いてそれぞれ測定した。測定結果を Fig. 3, 4 に示す。これらの図から C および Mn 量の増加によつて導磁率は低下し、鉄損は増加する傾向を示し、また熱処理条件については、Q 処理よりも A 処理、すなわち焼入冷却速度の遅い方が高導磁率、低鉄損の傾向を有するが、C

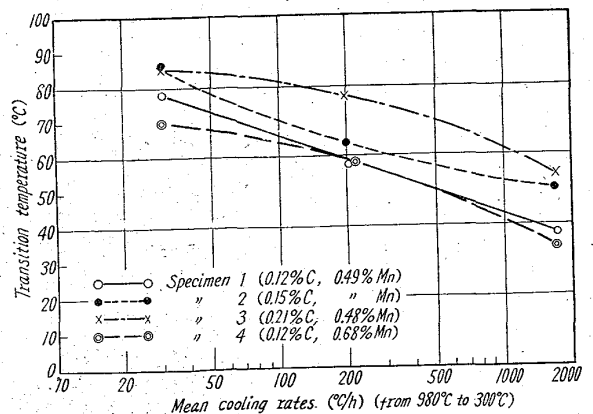


Fig. 2. Relation between impact transition temperature and mean cooling rates.

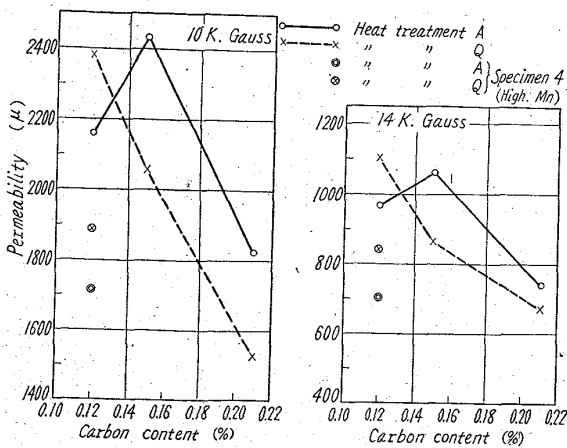


Fig. 3. Relation between carbon content and permeability.

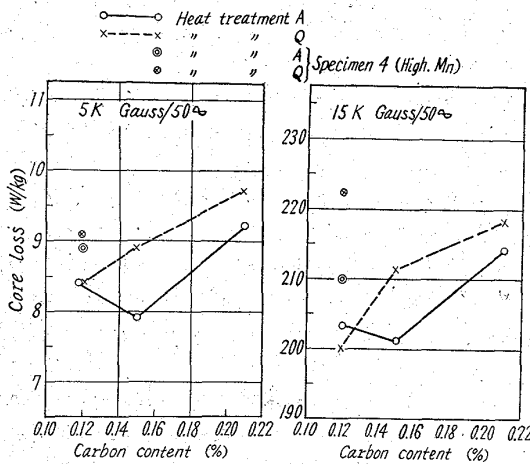


Fig. 4. Relation between carbon content and core loss.

量の低い場合にのみ逆の結果が示され、これらの磁氣的性質に対しては化学成分とともに熱処理条件も敏感に影響をおよぼすことが明らかにされた。

さらに鉄損の測定条件として周波数を変えた場合、50 \sim 60 \sim の鉄損値の比率は0.71 \sim 0.76であつた。

IV. 結 言

单相誘導電動機用、高導磁率、低鉄損ローター材として、1.5%Si鋼のC量を0.12 \sim 0.21%、Mn量を0.50 \sim 0.70%に変化させ、直径250mm鋼材の油焼入、焼ならし、焼なまし相当の3種類の熱処理を行なつたものについて、機械的性質、および導磁率、鉄損に関する諸試験を行ない、つぎの結論を得た。

1) 化学成分については、Cは0.12 \sim 0.21%の範囲で強度上昇に対していちじるしい効果を有する反面導磁率の低下、鉄損の上昇に対していちじるしい影響を有する。

Mnは0.50 \sim 0.70%の範囲では強度上昇にたいして効

果がないのに反して、磁氣的性質にはかなり悪い影響を与える。

2) 熱処理条件については、この種低炭素Si鋼は質量効果が大きく、焼入条件によつて機械的性質がかなり変化する。

また、焼入条件と磁氣的性質との関係は、C量の低い場合には両者間にほとんど関係がないが、C量が高くなると焼入冷却速度の小さいほど磁氣的性質を改善する傾向が認められる。

159.14.29.539.56
539.42 No. 62137

(142) 脆性キ裂の不連続性について

(軟鋼の低温脆性に関する研究—VI)

富士製鉄広畑製鉄所研究所

5.589-585 中西昭一

Discontinuous Behavior of Brittle Fracture.

(Study of the cold brittleness of plain carbon mild steel—VI).

No. 62142

Shoichi NAKANISHI.

I. 結 言

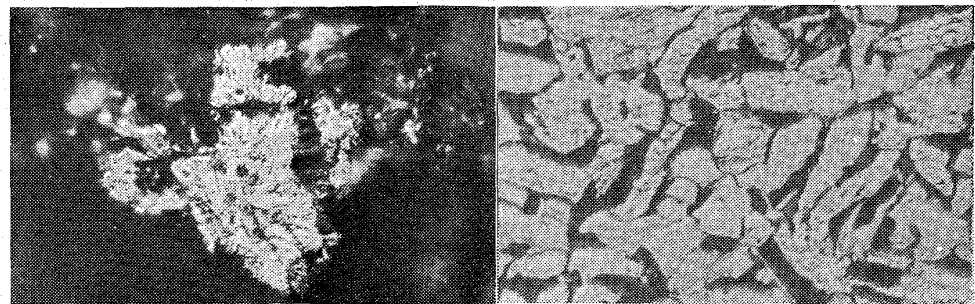
軟鋼の低温における脆性キ裂が連続的に伝播しないことは、すでに TIPPER¹⁾が引張破断面の横断面を観測して、その結果より推論している。それによると、脆性キ裂は内部キ裂の発生、成長、およびそれらの成長した内部キ裂の合体により、急速な破壊が起るとしている。

このような不連続破断現象において、結晶粒度、組織が内部キ裂の発生、成長、および合体にどのように影響をするかについて、顕微鏡にて直接破面を観察し、脆性キ裂の不連続性におよぼす組織上の因子について考察を加えた。

II. 試験方法ならびに結果と考察

すでに報告²⁾せるセミ・キルド鋼のシャルピー衝撃破面、およびテーパー引張破面を試料として用い、破断面を特殊な保持具で保持し、顕微鏡にて破面を観察した。

脆性破面の様相について述べると、脆性破断粒はPhoto. 1に見られるようにフェライト粒の大きさと同程度で、これが数粒集つて、1つの群を形成し、大体1つの平面上で破断している。しかし1つの群の中の個々の破断粒はおたがいに少しずつ破断面の方向はことなつている。また群とつぎの群の間には数10 μ の高低差がある。すなわち結晶粒が小さいほど、粒界とか群と群の間



Fracture surface

$\times 320$ (2/3)

Microstructure

Photo. 1. Brittle fracture group.