

Fig. 2 Hardness distribution in cold-rolled 13mm ϕ tap as annealed at various temperatures.

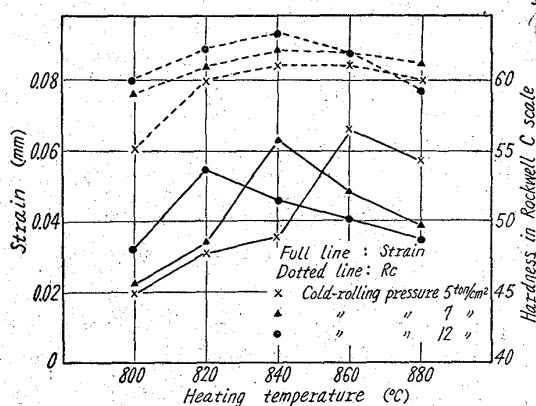


Fig. 3. Relation between heating temperature, quenching strain and hardness in 13 mm ϕ tap cold-rolled under various pressures.

た場合よりも、650°C で焼鈍した後空冷を行なつて転造応力を除去した試料を塩浴加熱した場合は最も焼入変形が小である。

3. 転造圧力の差異について

転造圧力を 5~12 t/cm² と変化させたタップの各種加熱温度による焼入性については Fig. 3 に示したように転造圧力が大なる試料では低温加熱の 820°C で最高硬度が得られるが、逆に転造圧力の小なる試料では高温加熱しなければ焼入性が良好にならないことが認められた。

IV. 総括

以上の実験結果よりつぎのように要約できる。

1) 転造タップは旋盤カットしたタップに比較して短時間で硬化し、焼入硬度も高い値が得られて焼入変形が

大きい。

2) 鉛浴加熱は最も加熱速度が大きく、予熱後塩浴加熱、塩浴加熱の順に加熱速度が遅くなる。

3) 硬度分布の測定より 650°C 以上で焼鈍した試料では大部分転造による応力は除去されている。

4) したがつて 650°C で焼鈍後空冷した試料を塩浴加熱したものは直熱および予熱後塩浴加熱したものよりも焼入変形は小さい。

5) 転造圧力の大きな試料は 820°C の低温の加熱温度でも硬化する。

369.14.618.669.822.620.184
1620.192.43.620.172.22

(140) 鋼におよぼすウランの影響

(ウラン鋼に関する研究-I)

神戸製鋼所中央研究所 No.62/4.0
高尾善一郎・成田 貴一
○高橋 栄治・宮本 醇

Effect of Uranium Addition to Properties of Steel.

(Study on the uranium steel-I)

Zenichiro TAKAO, Kiichi NARITA
Eiji TAKAHASHI and Atsusi MIYAMOTO.

I. 緒言

Uは酸素、窒素、炭素、硫黄などの元素に対する親和力が非常に大きく、製鋼上興味のある元素の一つである。カナダにおけるウラン鋼に関する研究結果によれば、Uの少量添加により炭素鋼の疲労強度、応力腐食抵抗、高温性質などが、かなり向上するといわれている。一方近年原子力以外の分野においてUが利用できるようになったので、Uの冶金学的利用の一つとして、鋼におよぼすUの化学冶金学的挙動、ならびに材力の性質におよぼすUの影響について、2, 3の検討をおこなつた。

II. 供試材

100 kVA 塩基性高周波誘導炉を用い、S30C 炭素鋼を対象として精製鋼を溶融し、これにフェロ・マンガンおよびフェロ・シリコンを添加して中炭素鋼溶鋼を溶製したのち、あらかじめタンマン炉で溶製したフェロ・ウランを添加し、ただちに鑄型に鑄込んだ。

供試材の一般化学成分組成を Table 1 に示す。

III. 実験結果

1. 鋼中のUの定量: 種々一定量の Fe ならびにUを採取し、これを塩酸および硝酸(5:2)にとかし、砂浴上で注意しながら均一に蒸発乾固させ、これより放射される γ 線をシンチレーション・カウンター、または G.

Table 1. Chemical composition of specimens. (No. 1~3: 100kg ingot, No. 4~6: 50kg ingot)

Composition	C (%)	Si (%)	Mn (%)	S (%)	P (%)	U (%)	Σ N (%)	(N) insol. (%)	O (%)
No. 1	0.29	0.38	0.67	0.012	0.006	—	0.006	Tr.	0.006
No. 4	0.28	0.36	0.65	0.011	0.007	—	0.006	Tr.	0.012
No. 5	0.29	0.33	0.62	0.008	0.007	0.037	0.008	Tr.	0.013
No. 6	0.31	0.24	0.51	0.010	0.008	0.063	0.006	Tr.	0.014
No. 2	0.28	0.40	0.68	0.012	0.006	0.14	0.006	Tr.	0.007
No. 3	0.29	0.40	0.72	0.011	0.006	0.20	0.007	0.001	0.024

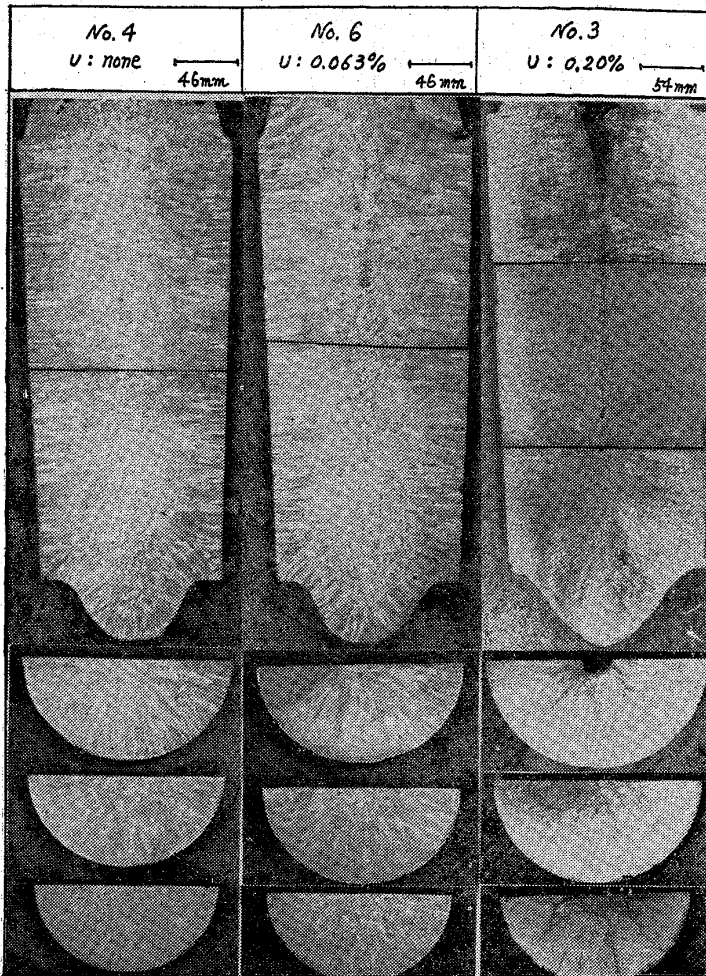


Photo. 1. Effect of uranium on macrostructure of steel ingots.

M.カウンターにより計数し、U量とカウント数との関係により検量線を作成した。同様にして供試材より採取した分析試料について計数をおこない、検量線より供試材中のUの定量をおこなった。

2. マクロ腐食組織：鑄塊の縦断面ならびに横断面のマクロ腐食組織を示すと Photo. 1 のとおりである。U量の比較的少ない鑄塊 No. 5, および No. 6 には、ほとんど収縮孔は認められないが、比較的U量の多い鑄塊 No. 2, および No. 3 にはかなり顕著な収縮孔が認められ、その程度はU量の多い鑄塊ほどいちじるしい。またU量が増加するにしたがつて柱状晶は長くなり、鑄塊 No. 2, および No. 3 では、ほぼ中心部まで延びている。

3. サルファプリント組織：Uを添加するとサルファプリントにおける感度が低下し、鑄塊 No. 2 および No. 3 では全くサルファプリント組織が現われない。しかし Table 1 に示したように、硫黄量は減少していないから、Uの添加により、希酸にとけない硫化物が析出する結果であると考えられる。

4. 微細組織：鑄塊より試料を切り出し、光学顕微鏡的観察をおこなった結果によると、U量が増えるにしたがつて、パーライト組織の減少が認められた。これはUが炭素と結合して炭化物を形成するために、セメンタイ

トとして析出すべき炭素量が減少する結果であると考えられる。

5. 鑄塊内における成分元素の偏析：オートラジオグラフによると、UまたはU化合物の鑄塊内における微小偏析が認められたが、マクロ偏析はほとんど認められない。また炭素ならびに窒素の偏析はほとんど認められないが、酸素は前二者に比べ偏析傾向がやや大きい。

6. 非金属介在物：U添加量が増加するにしたがつて、前記 Table 1 に示したように酸素量が増えること、ならびに後述のように酸化物系介在物中の Al_2O_3 , Si_2O_2 成分が減少するという事実より、鋼中においてU酸化物の析出が考えられ、また Table 1 に示した窒素分析結果より、希酸に対して化学的に安定なU窒化物の析出することも考えられる。また 3. 項のサンファプリント組織より、希酸にとけない硫化物の析出、さらに 4. 項の微細組織中のパーライトが減少するという事実より、U炭化物の析出が考えられる。

ところがこれらのU化合物はいずれも比重が溶鋼よりも大きく、 $1600^\circ C$ 以上の融点を有している。したがって、これらの化合物が介在物として鋼中に析出するならば、おそらくB型介在物を形成すると考えられる。事実 Photo. 2 (a) に示したように、本実験供試材中には、微細なB型介在物が非常に多く認められるが、反面U量の増加とともに、Photo. 2 (b) に示したような共晶状介在物が多くなる傾向がある。腐食試験の結果によれば、これらの介在物はUを含む珪酸塩であると推定される。

温硝酸法によつて、供試材中の酸化物系介在物を定量した結果によると、 Al_2O_3 , SiO_2 量は比較材に比べかなり減少しており、これはUの添加により、これらの酸化物系介在物が一部還元され、Uを含む複合珪酸塩を生起した結果であると推定される。

7. 清浄度：鑄塊ならびに鍛伸材内の各位置より検鏡試料を採取し、JIS 法に準拠して清浄度判定をおこなった結果によると、鑄塊においても、鍛伸材においてもU

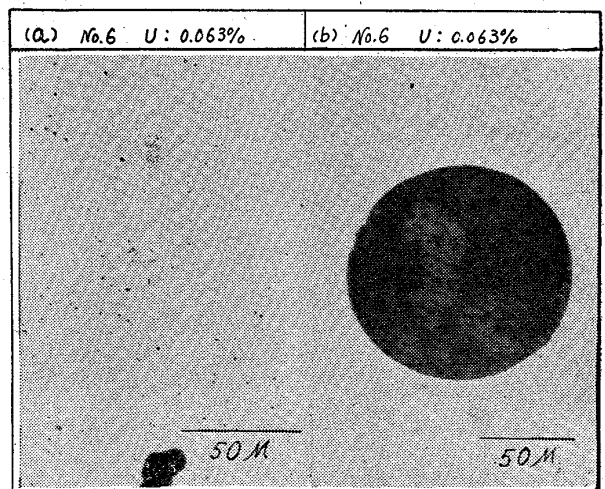


Photo. 2. Nonmetallic inclusions in uranium-treated steel.

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