

結果の例を Fig. 3, Fig. 4 に示す。図中 r は相関係数, SE は推定値の標準誤差をあらわす。

IV. 結 言

Robertson 試験, 2重引張試験などは, 鋼板の脆性亀裂伝播特性の試験として優れたものであることには異論はないが, この種の試験には大型の引張試験機, 多数の大型試験板を要し, 試験経費が嵩み, また多くの日時を要するなどの諸点から日常の試験には適しない。

著者は2重衝撃試験法によつて脆性亀裂伝播エネルギーを測定し, これから脆性亀裂伝播停止遷移温度を推定する簡便な方法を創案した, この方法は現在市販のボイラー鋼板, 船体用鋼板, 50 kg~80 kg 高張力鋼板, 低温用アルミキルド鋼板, 2.5% Ni 鋼板, 3.5% Ni 鋼板など各種の鋼板にわたり適用しえることを確認することができた。

文 献

- 1) 阿部: 鉄と鋼, 47 (1961) 10, p. 1551.
- 2) 吉識, 金沢: 造船協会論文集, 102(1958), p.39.
- 3) 越賀: 造船協会論文集, 108 (1960), p. 355.

669.15724-194.3, 669.112.227.343
(142) 9% Ni 鋼中の残留オーステナイトに関する研究

八幡製鉄所技術研究所 62822
工博 瀬川 清・工博 長島晋一
関野昌蔵・○島田春夫・横大路照男

Studies on the Residual Austenite in 9% Ni Steel.

Dr. Kiyoshi SEGAWA, Dr. Shinichi NAGASHIMA,
Shyozō SEKINO, Haruo SHIMADA
and Teruo YOKOJII.

I. 結 言

これまでマルテンサイト組織中に存在する残留オーステナイトが鋼材の機械的性質に大きな影響をおよぼすことが推定されているが, その正確な挙動は知られていない。この理由は残留オーステナイトの存在量, 化学組成の調査が困難なことによると思われる。しかし W.Koch¹⁾ はこの問題の重要性に着目し, Cr-Mo-V 鋼に存在する残留オーステナイトを電解抽出法で分離し, その化学組成, 存在量が機械的性質におよぼす影響を調査している。たまたま最近低温強靱鋼について残留オーステナイトの機械的性質におよぼす影響が問題にされているので²⁾, これらに関する基礎研究の一環としてまず残留オーステナイトを抽出分離してその性状を詳細に調査することを試みた。なお前記の研究論文¹⁾には抽出方法が記載されていないので当所で研究中の電解液を使用して抽出分離をおこなうことにした。

II. 実験経過ならびに結果

1. 試 料

実験に供した試料の化学組成を Table 1 にまたその熱履歴をつぎに示す。

Heat treatment of samples

Sample A; 550°×1 h after 790°×40 mn, W. Q

Table 1. Chemical composition of sample tested.

Micro-structure	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Ni (%)	Sol Al (%)
Martensite	0.09	0.26	0.72	0.008	0.014	9.6	0.05

Sample B; 550°C×8 h after 790°C×40 mn, W. Q

2. 実験方法ならびに結果

(1) 電解抽出法の検討

Table 1 の sample から 10mm×10mm×30mm の試片を切りとり, 電解条件を調査することにした。すなわち試片の表面を脱脂したあと, 酸で表面の薄い被膜をとり去り, つぎの各電解液中でその表面電位を測定した。その結果を Fig. 1 に示す。

検討した電解液

- (i) 5% Na-citrate+1.2% KBr に HCl(1+1) を加えて pH を 7 にしたもの
- (ii) 5% Na-citrate+1.2% KBr に HCl(1+1) を加えて pH を 6 にしたもの
- (iii) 5% Na-citrate+1.2% KBr に HCl(1+1) を加えて pH を 5 にしたもの

Fig. 1 より pH 7, 6 の場合には表面電位が高く, 水素電位よりプラス側になりやすい。しかし pH が 5 になると表面電位が低下し, 水素電位よりマイナス側に来ている。一般に表面電位が高いと気孔が生じて, 地鉄が脱落しやすいが, 表面電位が低くなると均等に電解し地鉄の脱落を防止できる。しかし液の pH が低すぎると抽出しようとするもの自体が分解しやすくなるので pH は比較的大きい方が望ましい。したがって今回の実験には pH 5 の電解液を使用することにした。また Fig. 1 より明らかなように pH 5 の電解液の場合には, 電流密度が低いほど表面電位が低くなっているので電流密度を低くする方が望ましい。しかし電解時間を比較的短くする必要があるので一応 10mA/cm² で残留オーステナイトの電解抽出を試みることにした。

(2) 電解抽出残渣の検討

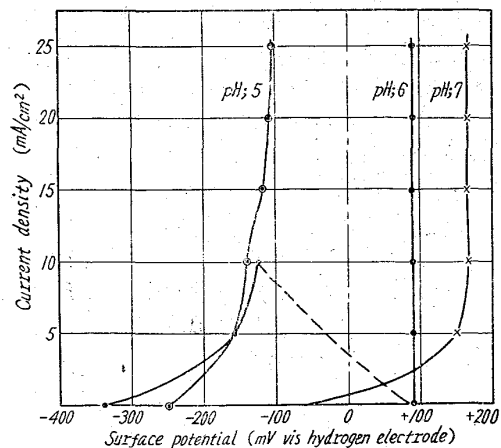


Fig. 1. Relation between current density and surface potential of 9% Ni steel.

Table 2. Analysis of X-ray diffraction patterns*.

2L (mm)	d (Å)	Intensity	Austenite			Cementite		
			d (Å)	I/I'	(hkl)	d (Å)	I/I'	(hkl)
69.7	2.37	vw	2.08	100	111	2.38	65	112
73.2	2.26	vw				2.26	25	200
80.9	2.06	ss				2.06	70	210
83.0	2.01	w				2.01	100	103
85.0	1.97	w				1.97	55	211
91.2	1.85	vw	1.80	80	200	1.85	40	122
94.5	1.79	s				1.79	50	220
140.9	1.27	m				1.270	80	311
185.4	1.08	m				1.083	50	222
187.5	1.04	m				1.037		

* There was no difference between sample A and sample B.

Table 3. Chemical composition of the residues extracted electrolytically.

Sample	Residue (%)	Chemical composition of the residues				
		Fe (%)	Ni (%)	Mn (%)	C (%)	Cu (%)
A	3.10	62.6	16.9	3.46	2.75	3.46
B	5.28	64.5	19.3	3.06	1.79	2.57

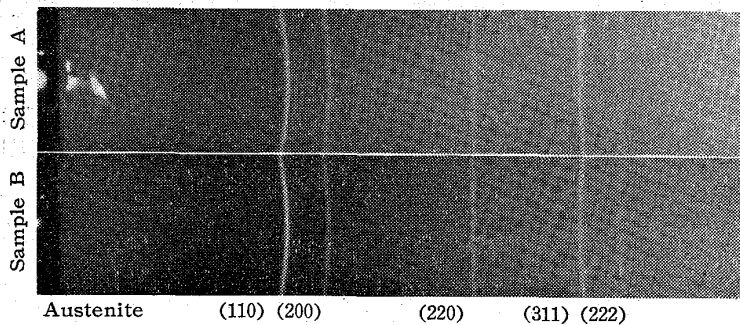


Photo. 1. X-ray diffraction patterns obtained with residues extracted electrolytically from 9% Ni steel. (Camera dia.; 90mm, Target; Co)

前述の電解抽出法の検討結果から, sample A, B をつぎの条件で電解し, 残渣を採取し, 2% クエン酸ソーダで2回, メチルアルコールで2回洗浄後, デシケータ中で真空乾燥し, 残渣を採取した. この残渣についてX線解析と化学分析をおこなった. その結果を Photo. 1, Table 2, 3 に示す.

電解抽出条件

供用装置: Koch-Sundermann 式電解槽

電解液: 5% Na-citrate+1.2% KBr に HCl (1+1) 加えて pH を 5 にしたもの

電解密度: 10mA/cm²

電解時間: 20h

Photo. 1, Table 2 より抽出した残渣の主成分はオーステナイトであることがわかる. なおこのほかにセメンタイトが認められたがその回折線の強度が弱いことから存在量は少ないことが推定される. 参考までに残留オ

ーステナイトを主成分とする抽出残渣の形状を Photo. 2 に示す. Photo. 2 より残留オーステナイトは長さ 1μ 前後の針状または板状できわめて微細であることがわかる. なお Photo. 2-b の右下にみられる黒色板状の析出物はセメンタイトであろう.

Table 1 と Table 3 の比較から抽出残渣中には Ni がきわめて多く, C も多くなっていることがわかる. しかしこの C にはセメンタイトに相当する C も含まれており, またマルテンサイト中に C が固溶している場合には,

その C が抽出残渣中に落ちてくるので, オーステナイト中にどの程度 C が含まれているかは正確には判明しない. なおマルテンサイトに C が多く固溶している場合にはこの C が元素状で残渣中に混在してくる際に水を吸着しやすいので, 抽出残渣中の各元素の含量が 100% にほど遠くなることが考えられる. しかし Table 3 の結果からわかるように, sample A, B の抽出残渣の各元素の含量が約 90% 程度で 100% に近いのでこの抽出残渣中には元素状の C はほとんど含まれていないと考えてよいであろう. Photo. 1 と Table 2 の結果から, これら抽出残渣は主としてオーステナイトからなり立ち, これ以外に若干セメンタイトが含まれていることがわかったが, セメンタイトに

は一般に Ni はほとんど固溶しないので, Table 3 に示す抽出残渣中の Ni はオーステナイトに固溶しているものと考えられる. したがって Table 1 と Table 3 よりオーステナイトにはマルテンサイトと比較して Ni がきわめて富化されていることがわかる. また以上の検討結果からオーステナイトの存在量もまた Table 3 に示した抽出残渣量に比較的近い量が存在しているものと考えられる. なおこの抽出残渣に存在するセメンタイトとオーステナイトを磁気的に分離することを試みたが明瞭に分離できなかった. この理由はセメンタイトがマルテンサイト以外にオーステナイト中にも析出しているためと推定される. Photo. 2 の右下に認められる黒色板状の析出物はオーステナイトに析出したセメンタイトではなからうか.

III. 考 察

以上のように残留オーステナイトがマルテンサイトか

669.14.018.258 \ 669.15'24'28-194 \ 62/.



Cementite

(143) ニッケル・モリブデン鋼の析出硬化におよぼす炭素およびマンガンの影響

愛知製鋼

赤沢唯一・宮川哲夫・鈴木三千彦・林 健次

Effects of Carbon and Manganese on the Precipitation Hardening of Nickel-Molybdenum Steel. 1470 ~ 1472

Ichi AKAZAWA, Tetsuo MIYAGAWA, Michihiko SUZUKI and Kenji HAYASHI.

I. 緒 言

従来、低炭素ニッケルモリブデン鋼はおもに肌焼鋼として特殊な場合に使用されている。(たとえば British Standard En 34, En 35, En 38)

しかし最近では Mo 炭化物の析出硬化を利用した熱間型用鋼が使用されるにいたつた。

当社においては、3% Ni-3% Mo 鋼の熱間プレス型鋼を析出硬化させた状態で実用している。

一般の低炭素鋼の析出硬化におよぼす合金元素の影響については、多くの報告があり、とくに最近では IRVINE & PICKERING¹⁾が詳細に発表しているが、3% Ni-3% Mo 鋼についての報告はあまり見られない。本報では 3% Ni, 3% Mo 鋼の熱処理特性のうちで、とくに析出硬化におよぼす C および Mn の影響について報告する。

II. 試料および実験方法

試料の溶製は電解鉄を原料として、35 kVA 高周波電気炉で行い、3.5 kg の鋼塊に注入した後 10mm φ に鍛伸した。

化学成分は Table 1 のように、C は 0.00~0.27%, Mn は 0.35~1.49% に変化させて焼入焼戻硬度、機械試験、電子回折、磁気測定、電気抵抗測定、線膨脹測定および酸化試験などに供した。なお試料は各実験に先立って、775°C から緩徐冷の焼鈍を行なつた。

III. 実験結果

(1) 焼入 焼戻 硬度

最高焼入硬度は空気焼入、水焼入の場合とも C および Mn 量が増加するにつれて大きくなる。しかし空気焼入硬度は C が 0.2% 以上ではほぼ飽和値に達し、約 HRC 40 となる。また Mn は最高焼入硬度を得る温度を低下させ、1.5% Mn では 950°C から空気焼入で最高硬度 HRC 48 を示す。

焼戻硬度は 450°C 以上で急激な析出硬化が現われる

(Main component of residues consists of residual austenite)
Photo. 2. Sample B, form of residues extracted electrolytically from 9% Ni steel ×20,000 (2/3).

ら完全に分離できたが、この理由は残留オーステナイト中に Ni がきわめて多く存在するのでその電位がマルテンサイトの電位よりも貴になる。したがって適当な電解液中で電解するとマルテンサイトだけが溶解し、残留オーステナイトが溶解せずに分離されてきたものと思われる。またこれら抽出分離の結果から残留オーステナイトの存在量も大略測定できるようになつたので、今後熱処理を変えた場合に生ずる微量の残留オーステナイトの量も測定できるかどうかを検討する予定である。

IV. 結 言

(1) 低温強靱鋼の一種である 9% Ni 鋼に存在する残留オーステナイト電解抽出法によりほぼ完全に抽出分離できることがわかつた。

(2) 抽出分離した残留オーステナイトの性状を調査した結果、その形状は長さ 1 μ 前後の針状または板状で、マルテンサイトと比較して Ni がきわめて富化され約 17~19% 程度になつていることがわかつた。

文 献

- 1) KOCH. W. KRISCH. A, SCHRADER. A: Arch. Eisenhüttenw., 28 (1957) 8, s. 445/459.
- 2) D. HARDWICK: Iron Steel, 34 (1961) 10, p. 414/450.

Table 1. Chemical composition of specimens (%).

Designations	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
C01	0.00	tr.	tr.	0.039	0.012	3.34	tr.	2.96
C08	0.08	0.02	0.02	0.026	0.012	3.46	0.03	2.96
C16	0.16	tr.	0.03	0.023	0.012	3.28	0.03	2.96
C27	0.27	0.04	0.05	0.023	0.012	3.36	0.02	2.88
35M	0.17	0.12	0.35	0.014	0.014	2.98	0.11	3.87
102M	0.20	0.26	1.02	0.012	0.012	3.10	0.12	3.60
149M	0.22	0.24	1.49	0.017	0.010	3.25	0.12	3.61