

## (90) 鋼の脱酸に関する研究 (I)

### (Study of the Deoxidation Technique and its Effect on the Properties of Steel)

Katsumi Kimura, Lecturer, et alii.

機械試験所

工博 三橋鉄太郎・工〇木村勝美・山本 茂  
工 中川竜一・工 細井祐三・横井 信

軟鋼特に深絞用鋼板の品質は、その普通の化学成分に影響されるばかりでなく、製鋼法、即ち酸化期の精錬方法<sup>1)</sup>および脱酸方法更には圧延および熱処理方法<sup>2)</sup>と密接な関係があると考えられている。

脱酸方法の影響は重大であつて O<sub>2</sub> 以外の元素即ち N<sub>2</sub> および C に対する脱酸剤の作用も重要で、それらによる歪時効は stretcher strain, 降伏点踊場等の原因となつている。

歪時効の除去に対しては Al, Ti, V が有効であることが多くの研究<sup>3)</sup>によつて知られているが、未だ決定的なことは明らかにされていない。

またこの歪時効が軟鋼の stress corrosion cracking と密接な関係のあることが報告されており<sup>4)</sup>、またこれには N の影響の大きいことも述べられている<sup>5)</sup>。

更に Al でキルした深絞用鋼板では、熱処理によつて析出する AlN が結晶粒形状を支配し、深絞性に影響を与えることが報告されている<sup>6)</sup>。

かように、脱酸乃至脱ガス方法は深絞用鋼板の品質に重要な影響を与えるので、この点について研究を行うものであつて、先ず初めに塩基性平炉について行つた実験結果を報告する。

### I. 試料の製作

75 ton 塩基性平炉の Fe-Mn 投入後、出鋼前の熔鋼を汲み、予め各種脱酸剤を入れておいた鋳型(底部 40×120, 頭部 30×100, 高さ 250)に注入し、扁平鋼塊を製

Table 1. Conditions of rolling and pickling

Hot roll (2 high mill)	Beginning temp(°C)	1060~1150
	Finishing temp(°C)	600~500
	Average reduction%	17.2
Annealing	750°C×1 hr. box anneal (slow cool)	
Pickling	70°C H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 5%×30 mn	
Cold roll. (2-high mill)	Number of pass	10~20 pass

作した。次にこれを Table 1 のように熱間圧延し 2 mm 厚の板にし、更に冷間圧延して 1 mm 厚の板とした。これより各試験片を作り 600°, 700°, 900°C で 3 時間真空焼鈍し、試験に供した。

### II. 試験法

実験としては引張試験、エリクセン試験、応力腐蝕試験の 3 種を行つた。

引張試験には巾 10 mm, 標点距離 25 mm の試験片を使用し、降伏点, 降伏点伸, 引張強さ, 伸を求めた。また歪時効硬化を調べるためには、Fig. 1 のような方法を用い、先ず約 5% の永久伸を与えた後、100°C × 1h の時効処理を施して更に引張試験を行つた。

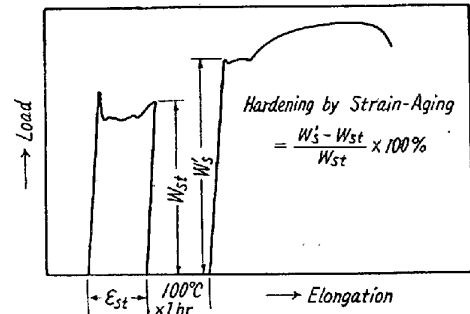


Fig. 1. Method to give hardening effect of strain-aging from data of tensile test

深絞性を試験する方法としては幾多の方法があるが何れもプレス加工の実際と良い一致を示さず未だ決定的な方法は存在しないように思われる。従つて一応エリクセン試験を採用した。そして JIS の方法に従い、試験片の大きさは 1×70×90 とした。試験装置はポンチの進みと同時に荷重を測定し得るように特に設計した。

応力腐蝕試験には予備の実験として NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 10% 水溶液を用いて試験片 (1×10×30) に簡単な塑性曲げ (90° 曲げ, 内側曲率半径 2 mm) を与えて腐蝕量を求めた。

### III. 実験結果

Table 2 は鋼塊の化学分析値で、表中出鋼前のものに各種脱酸剤を添加した。鋼塊重量は 2~4 kg であつた。Fig. 2 は溶解 F における鋼塊断面を示す。

結晶粒度は 600°C および 700°C 焼鈍のものでは非常に細かく、900°C 焼鈍では G7~8 程度で全部 equiaxial grains で elongated grain は認められなかつた。

Fig. 3 と Fig. 4 は Al で脱酸せるものについての実験結果であつて、温度を記入せるもの以外は 700°C 焼鈍のものである。伸とエリクセン値は 0.01~0.03%

Table 2. Chemical composition of ingot

Heat	Period of sampling	Composition %				
		C	Si	Mn	P	S
B	Before tapping	0.13	0.01	0.35	0.007	0.049
	Casting	0.13	0.07	0.38	0.061	0.048
C	Before tapping	0.13	0.01	0.36	0.003	0.025
	Casting	0.10	0.03	0.29	0.034	0.036
D	Before tapping	0.15	0.02	0.35	0.008	0.034
	Casting	0.14	0.08	0.45	0.063	0.034
E	Before tapping	0.13	0.01	0.39	0.004	0.069
	Casting	0.15	0.01	0.29	0.011	0.068
F	Before tapping	0.14	0.01	0.34	0.004	0.046
	Casting	0.11	0.01	0.33	0.074	0.035

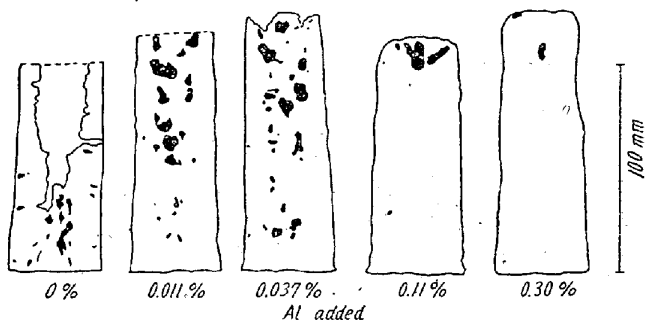


Fig. 2. A vertical section of ingots from the heat F

Al 添加で最高値を示している。エリクセン値は熱間圧延と冷間圧延の中間で焼鈍した方が良い値を示している。歪時効硬化量は Al 0.1% で略々一定値まで低下しそれ以上の添加によつて変化がない。しかも 700°C 焼鈍のものでは殆んど 0 に近い。

文 献

- 1) F. Eisenkolb u. T. Brüggemann; Stahl und Eisen 73 (1953), Nr. 15 p. 967
- 2) R. L. Rickett, S. H. Kalin and J. T. Mackenzie; Trans., A.I.M.E. 185 (1949), p. 242
- 3) 今井, 吉崎; 日本金属学会誌 16 (1952) No. 5, p. A-148
- 4) F. Nehl, W. Werner; Stahl und Eisen 19 (1939) p. 1155
- 5) J. T. Waber, H. J. McDonald; The Welding Journ. 25 (1946) p. 223
- 6) Burn and McCabe; U. S. Patent 2,381,435 (Aug. 7, 1945)

Effect of Al (F)  
Hot rolling→Annealing (750°C)→  
Cold rolling→Annealing

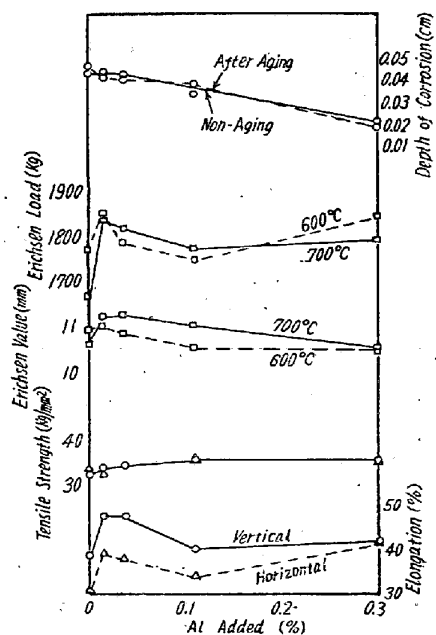


Fig. 3. Result of experiments on the heat F (1)

Effect of Al (F)  
Hot rolling→Cold rolling→Annealing

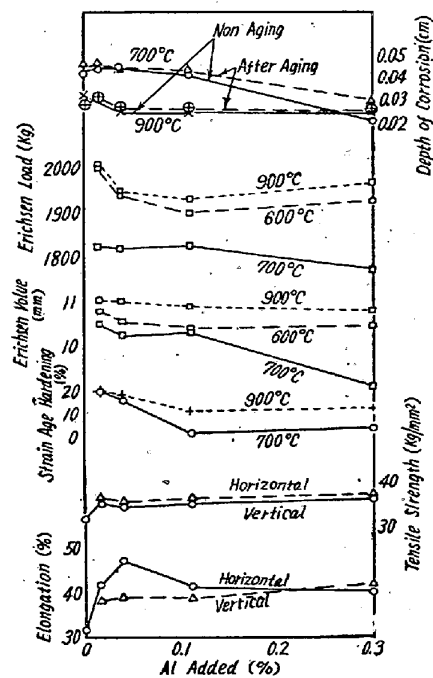


Fig. 4 Result of experiment on the heat F (2)