

は可成り明瞭な関係が存在し、同時にこれと相関する [Mn], [P] の挙動も把握された。これらのことにより適正な螢石の使用で、溶銑[P]ならびに鋼種に適応した (T.Fe) を管理するとともに低磷鋼の製造も一層容易となつた。また螢石はスロッピング、ランス地金付着にも関係がある。

今後、鋼滓の性状による (T.Fe) の変化は転炉吹錬機構の基本的な解明の一つの手がかりになると考えられ、さらに研究を行なっている。

文 献

- 1) 板岡, 水井, 他: 鉄と鋼, 47 (1961) 10, p.1360

(77) 純酸素転炉における溶接性高張力鋼 (Wel-Ten) の溶製について

八幡製鉄所製鋼部 若林 一男・○武田 雅男

On Melting of Weldable High-Tensile Steel (Wel-Ten) by L.D. Converter Process.

Kazuo WAKABAYASHI and Masao TAKEDA.

I. 緒 言

近時高張力鋼に要求される性質は次第に苛酷となる傾向にあり、単に降伏点、抗張力、衝撃値、溶接性のとき性質のみならず、曲げ、絞り加工性、内部組織の健全性などをも要求されるにいたっている。従来八幡製鉄所においては wel-ten の溶製は主として平炉、電気炉で行なわれていた。しかし品質水準の向上と技術的、生産的見地から転炉で溶製の方が better であるとの考えから、転炉による wel-ten の溶製を行ない現在では低コストの安定した優良品質のものが得られている。以下その溶製法と鋼板の品質について報告する。

II. 成分および材質規格

現在純酸素転炉で溶製している高張力鋼の規格を

Table 1. Specifications of WEL-TEN 50 and 55.

Product name	Plate thickness mm	Chemical composition (%)					Yield point kg/mm ²	
		C	Si	Mn	P	S		
WEL-TEN 50	A	3~50	≤0.18	0.25~0.45	*0.90~1.30	≤0.035	≤0.040	≥33
	B				**1.10~1.50			
WEL-TEN 55	3~30	≤0.18	0.35~0.55	1.20~1.50	≤0.035	≤0.040	≥36	

Product name	Tensile strength kg/mm ²	Specimen	Elongation		Cold bend property		Impact value at 0°C kg/cm ²
			Plate thickness mm	Elongation %	Plate thickness mm	Inside radius	
WEL-TEN 50	50~58	JIS No. 1	≤15	≥20	≤19	1.0 t	≥3.5
			15~30	≥22	19~32	1.5 t	≥6.0
			>30	≥20	>32	2.0 t	
WEL-TEN 55	55~63	JIS No. 1	≤15	≥18	≥19	1.5 t	≥3.5
			>15	≥20	>19	2.0 t	

Note: * Plate thickness, 30mm or less.

** Plate thickness, exceeding 30mm.

Table 1 に示す。典型的な Si-Mn 型の高張力鋼であり細粒化されており溶接性も良好である。

III. 溶製方法

吹錬方法については one-slag 法と two-slag 法との両法について実施した。造塊注入方式が下注であり高温出鋼をしていること、成品成分適中のために迅速分析待ちをしておりしたがって高温にて吹止を行なっている。そのためこれを one-slag 法で行なつた場合には成品 [P] が規格値は満足するが 0.020~0.030% と高い値となる。現在では成品 [P] 目標を 0.020% 以下とし two-slag 法を採用している。two-slag 法では Si 吹期の脱 P 率を大とするために排滓できる範囲内で鋼溶温度を低くし、その後目標吹止温度まで温度を上昇させるために熱源として Fe-Si, coke を装入している。目標 C での捕捉は酸素流量によつて行なっている。脱酸剤の投入量の決定は迅速分析判明後ただちに図表を用いて決定する。転炉鋼では平炉鋼よりも鋼中 [O] 含有量が少なく平炉法よりも少量の脱酸剤でよいため介在物の少ない清浄な鋼を溶製できる。また転炉鋼は平炉鋼、電炉鋼に比して鋼中 [H] 含有量も Table 2 に示すごとく少なくこれに起因する内部欠陥の少ない鋼を溶製できる。Table 3 にその溶製の一例を示す。

IV. 鋼材の性質

(1) 機械試験: 曲げ性質がとくに問題となる薄手材については、板厚 6mm の場合には $r=1t$ まで曲げうるが、板厚 10mm の場合には密着まで十分に曲げることができる。

(1) 溶接性試験: 50mm 材, 22mm 材について下記試験を行なつた。

i) I. I. W. 最高硬さ試験: 溶接部で Hv=300~330, 母材で Hv=150~170 程度であり問題ない。

ii) C. T. S. 亀裂感度試験: いづれも亀裂度 0 であり良好である。

iii) コマレルビード曲げ試験: 試験温度 0°C, 曲げ

角度 120° で全く亀裂を生じなかつた。

iv) バツテルメモリアル試験: 0°C において亀裂度を測定したが全く割は発生せず良好であつた。

Table 2. Hydrogen content in steel by different steelmaking processes.

Steelmaking process	Hydrogen content in steel (ppm)
LD converter	1.0~2.5
Electric furnace	3.5~5.0
Open hearth furnace	3.5~5.0

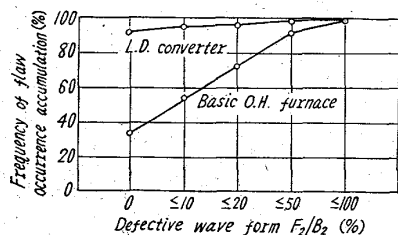


Fig. 1. Frequency of defective wave occurrence.

Table 3. Operating data for making WEL-TEN 50.

Desired chemical composition	C%	Si%	Mn%	P%	S%
	0.15~0.18	0.25~0.45	1.10~1.30	max 0.020	max 0.020
Ladle composition	0.16	0.34	1.17	0.011	0.014
Charging	4mn Hot metal 56,100 kg Lime 2,500 kg Scrap 9,000 kg Fluorspar 250 kg Mill scale 3,200 kg Hot metal composition: 4.59%C, 0.51%Si, 0.85%Mn, 0.210%P, 0.020%S,				
Blowing	7.5 kg/cm ² × 7mn				
Sample taking, Measuring temperature, Slagging-off	10mn Chemical composition at the end of the 1st blowing: Metal: 3.04%C, 0.14%Mn, 0.012%P Slag: 35.52%CaO, 1.51%MgO, 20.80%SiO ₂ , 13.83%Fe, 18.29%MnO, 4.47%P ₂ O ₅				
Addition to the 2nd blowing	Bath temperature at the end of the 1st blowing: 1340°C Lime 2,000 kg, Mill scale 1,000 kg, Fluorspar 450 kg, Fe-Si 250 kg, Coke 300 kg				
Blowing	5.0 kg/cm ² × 10mn + 6.5 kg/cm ² × 11mn				
Sample taking, Measuring temperature, Slagging-off	10mn Chemical composition at the end of the 2nd blowing: Metal: 0.10%C, 0.21%Mn Slag: 58.39%CaO, 2.16%MgO, 14.03%SiO ₂ , 11.33%Fe, 5.49%MnO, 1.66%P ₂ O ₅				
Adding Spiegel (100 kg) and Fe-Mn (700 kg) Killing Tapping	Bath temperature at the end of the 2nd blowing: 1646°C 4mn 3mn Ladle addition Fe-Mn (285 kg), Fe-Si (290 kg), and Al (46 kg)				
Charge to tap Steel produced	59mn 65,100 kg				

(3) 超音波探傷試験: 純酸素転炉によれば比較的低水素の鋼材を得ることは容易であり, 超音波探傷により内部欠陥を調査したところ Fig. 1 のごとき良好な結果を得た。

(4) 絞り加工: 絞り加工の一例としてアンモニアポンプをあげるとプレスは逆絞りで極めて苛酷な加工法である。平炉材を使用した場合は微少亀裂が発生し破壊するようなことが起りがちであつた。しかし純酸素転炉材を使用してからプレス成績は飛躍的に向上し素材欠陥による割はほとんど発生しなくなつてゐる。

V. 総 括

以上述べたごとく純酸素転炉材は予期した通りの効果を示し, とくに加工性の良好であることは今後新たな使用分野を開拓するものと期待してゐる。今後はより抗張力の高い溶接性の良好な高張力鋼を目指すとともに, 超音波探傷による成績が良好であり, また水素による欠陥が発生しがたいことから高合金鋼, 压力容器鋼などの製造に努力したい。