

Table 2. The mean value of [O] content in ingots.

[C] × 10 <sup>-2</sup> %	2.1	3	4	5	6	7	8
Sample No.	4	7	32	113	84	66	34
[O] × 10 <sup>-3</sup> % Average	88.8	91.3	70.3	56.0	53.0	48.7	44.4

  

[C] × 10 <sup>-2</sup> %	9	10	11~12	13~14	15~16	17~18	19~20
Sample No.	29	21	23	9	7	5	4
[O] × 10 <sup>-3</sup> % Average	42.5	35.9	38.3	37.9	35.6	31.8	31.8

少ない清浄な高炭素鋼を熔製することができる。また鋼中の [N] および [O] も catch carbon 時で [N] = 0.0017%, [H] = 1.3ppm と低く優秀なものが得られた。

#### IV. 結 言

純酸素転炉において低磷高炭素鋼を熔製する場合、two-slag 法を採用せねばならぬがそのさい Si 吹期後温度を低くするためには Si 吹時後なんらかの熱源を加えることが必要であり、中途排滓後 Fe-Si と coke を炉内添加した。また酸素量と吹錬時間を規制することにより catch carbon 法の見通しもつき LD 法による優良低磷高炭素鋼を熔製することができる。

#### 文 献

- 1) MARSHALL & CHIPMAN: Trans. Amer. Soc. Metals. (1942) p. 695

## (67) 純酸素転炉による厚鋼板の熔製

八幡製鉄所製鋼部

前原 繁・若林一男・○山口豊明・阿南春男

### Production of Ship Plates with an Oxygen-Converter.

Shigeru MAEHARA, Kazuo WAKABAYASHI  
Toyoaki YAMAGUCHI and Haruo ANAMI.

#### I. 結 言

当八幡製鉄所洞岡転炉では、純酸素転炉による熔製鋼種の拡大について、たえざる努力を続けて来たが、このたび造船用厚鋼板の熔製態勢を確立し 1960年5月11日ロイド規格 P4(S-K) P5(S-K, K), 1960年7月1日AB規格 section 39, クラスA, B, CおよびT/ABについて承認を得た。さらに現在 NK, NV ロイドX NT, について承認申請中であるが、すでに 1960年末現在厚鋼板用鋼塊 14,000 t 余り出鋼し標準作業の整備作業熱錬度の向上など、見るべきものがあるので、ここに作業方法および鋼板品質の一例としてロイド承認試験結果を紹介する。

#### II. 熔 製 法

吹錬法としては極軟鋼とほとんど変りないが、復磷に注意するほかone slag法で行なつた。[C]適中は catch carbon 法を採用し [C] 分析を行なつて出鋼するため約 12 分間の熔製時間の延長がある。

#### III. 熔 製 結 果

Table 1-2 に ladle analysis および脱酸剤使用量を示す。[C] [Mn] とともに安定した成分を示し [P] [S] [O] [N] [H] は低いところで安定している。

#### IV. 材質試験結果

Table 1-1. Operational data. (1)

Class	Marks	Materials		Scrap ratio (%)	Yield (%)	Fluxes				Oxygen Nm <sup>3</sup> /t-Ingot	Time(mn)		End point		
		Pig (t)	Scrap (t)			Lime (t)	Lime stone (t)	Scale (t)	Fluor (t)		Flow	Ope-rate	[C] (%)	[Mn] (%)	Temp. (°C)
P-4 (S-K)	1	50.5	6.0	10.6	91.0	3.7	1.0	2.0	0.15	55.5	21.61	47	0.14	0.40	1604
	2	50.4	6.5	11.4	92.7	3.5	//	//	//	51.7	21.28	41	0.15	0.30	1586
	3	//	//	//	91.8	3.7	//	//	//	53.7	22.20	44	0.10	0.38	1602
	4	48.0	7.0	12.7	88.3	3.8	//	//	//	58.1	21.40	45	0.06	0.30	1605
P-5 (S-K)	5	53.0	7.0	14.5	88.7	3.7	1.0	2.0	0.15	57.9	24.48	51	0.09	0.24	1591
	6	53.7	9.0	14.3	91.3	//	//	//	//	55.3	24.57	//	0.07	//	1595
	7	53.0	8.0	13.1	92.4	//	//	//	//	56.9	23.98	44	0.06	0.26	1641
	8	//	//	//	94.4	//	//	//	//	52.3	24.03	45	0.09	0.27	1588
P-5 (F-K)	9	56.4	7.0	11.4	89.6	3.5	1.0	2.0	0.14	57.0	22.1	52	0.08	0.28	1617
	10	50.6	8.5	14.4	91.7	3.7	//	//	0.15	57.3	21.3	47	0.04	0.22	1608
	11	53.6	9.0	//	85.0	3.4	//	//	0.18	59.5	22.2	47	0.09	//	1623
	12	51.4	7.5	12.7	91.9	3.6	0	//	0.14	57.5	21.6	44	0.06	0.24	1638

Table 1-2. Operational data. (2)

Class	Marks	Chemical composition of steel							Deoxidizer in a f'ce		Deoxidizer in a ladle						
		[C]	[Si]	[Mn]	[P]	[S]	[O]	[N]	[H]	Spiegel	M.C. Fe-	H.C. Fe-	M.C. Fe-	H.C. Fe-	Fe-Si	Coke	Al
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(ppm)	kg / ch	kg / ch	kg / ch	kg / ch	kg / ch	kg / ch	kg / ch	
P-4 (S-K)	1	0.18	0.05	0.71	0.020	0.021	0.011	0.0020	2.1	100	0	200	100	80	35	0	5
	2	0.19	0.05	0.71	0.024	0.022	—	0.0022	—	//	//	//	180	0	30	0	//
	3	0.18	0.03	0.70	0.025	0.021	0.018	0.0022	2.3	//	//	//	0	200	25	15	//
	4	0.18	0.06	0.64	0.025	0.018	0.009	0.0039	1.9	//	//	//	//	280	40	0	//
P-5 (S-K)	5	0.14	0.04	1.10	0.020	0.019	0.016	0.0036	1.4	//	500	0	0	235	//	0	0
	6	//	//	1.01	0.021	0.022	0.018	0.0031	1.6	//	//	//	//	220	//	20	//
	7	0.16	//	1.00	0.020	0.018	0.013	//	2.2	//	//	//	//	270	//	10	2
	8	0.17	//	1.05	0.023	0.021	0.016	//	1.9	//	//	//	//	230	//	0	0
P-5 (F-K)	9	0.12	0.19	0.92	0.021	0.019	0.068	0.0039	2.3	//	460	//	//	130	165	—	55
	10	//	0.21	0.86	0.019	0.020	—	0.0036	1.4	//	500	//	//	//	170	20	//
	11	0.13	//	0.96	0.021	0.018	0.075	0.0039	2.5	//	//	//	//	180	//	—	//
	12	//	0.22	1.00	0.026	0.021	0.059	0.0047	2.4	//	//	//	//	170	//	—	60

Table 2. Analysis of non metallic inclusions.

Class	Marks	Non metallic inclusions (%)				Class	Marks	Non metallic inclusions (%)			
		FeO	SiO <sub>2</sub>	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>			FeO	SiO <sub>2</sub>	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
P-4 (S-K)	1	0.0051	0.0040	0.0000	0.0044	P-5 (F-K)	9	0.0020	0.0041	0.0000	0.0094
	2	0.0039	0.0019	0.0000	0.0026		10	0.0069	0.0037	0.0007	0.0039
	3	0.0020	0.0028	0.0000	0.0038		11	0.0018	0.0030	0.0000	0.0058
	4						12	0.0045	0.0027	0.0006	0.0042
P-5 (S-K)	5	0.0024	0.0051	0.0000	0.0040	O.H. steel range		0.008	0.006	—	0.003
	6	0.0014	0.0026	0.0000	0.0042			?	?		?
	7	0.0023	0.0031	0.0000	0.0042			0.015	0.015		0.010
	8	0.0060	0.0028	0.0000	0.0026						

Table 3. An example of the results of tensile and bending test and microscopic examination.

Class	Marks	Thick-ness of plate (mm)	Position	Tensile and bending tests				Microscopic examination			
				Y.S (kg/mm <sup>2</sup> )	T.S (kg/mm <sup>2</sup> )	Elong. (%)	Bend.	Grain size of ferrite	Grain size of auste.		
P-4 (S-K)	1	12.7	Top	27.3	44.9	32.0	Good	8.0	3.0		
			Bottom	28.8	47.3	29.0					
		19	T	28.3	44.1	32.5				8.0	2.5
			B	28.0	42.2	31.5				7.0	3.0
P-5 (S-K)	5	22	T	29.6	46.8	30.5	//	8.5	3.5		
			B	28.4	43.8	32.0	//	8.5	3.0		
		25	T	29.4	45.3	31.5	//	8.0	3.0		
			B	27.3	42.0	35.5	//	7.5	3.5		
		32	T	26.7	45.1	33.0	//	8.0	3.0		
			B	26.5	42.0	33.0	//	7.5	3.0		
P-5 (F-K)	12	22	T	30.4	46.0	33.0	//	8.0	8.0		
			B	30.5	46.8	30.5	//	8.0	8.0		
		25	T	29.9	46.3	32.5	//	7.5	8.0		
			B	28.7	43.6	34.0	//	7.5	8.0		
		32	T	28.9	45.2	32.0	//	7.0	8.0		
			B	27.8	44.9	35.0	//	7.0	8.0		
		38	T	28.3	45.1	33.0	//	8.0	8.0		
			B	27.7	44.5	35.0	//	7.0	8.0		

(Note) Bending test at 1.5 t 180°

Table 4. An example of the results of V-notch Charpy impact tests

Class	Marks	Plate thickness (mm)	Testing temp.	Top		Bottom	
				Impact value (ft-lb)	Crystallinity (%)	Impact value (ft-lb)	Crystallinity (%)
P-4 (S-K)	1	12.7	20	83.4	30	48.4	70
			0	46.6	70	35.0	70
			-20	18.3	98	15.2	100
			-40	3.8	100	5.3	100
		19.0	20	86.3	20	57.7	0
			0	63.0	67	56.0	0
			-20	24.9	100	41.3	25
			-40	6.5	98	7.7	80
P-5 (S-K)	5	22.0	20	98.7	25	68.8	0
			0	80.7	63	66.0	0
			-20	57.3	82	56.8	8
			-40	5.7	100	6.5	8.2
		25.0	20	123.3	0	68.2	0
			0	86.7	58	71.8	0
			-20	30.0	93	58.3	8
			-40	11.5	100	7.7	8.3
		32.0	20	98.5	40	82.8	1
			0	84.5	63	77.3	7

## (1) 介在物

非金属介在物分析結果は Table 2 に示すごとく良好でありその他 JIS G 0555 法でも良好な成績を示した。

## (2) 機械的性質

引張り試験, 曲げ試験, 粒度試験の結果を Table 3 に示すがいずれも良好で安定した結果である。

## (3) 衝撃試験

V notch-Charpy 試験結果を Table 4 に示す。

## V. 結 言

純酸素転炉による造船用厚鋼板の熔製について概略を報告したが, 熔製法としては製鋼時間の約12分間延長が問題点となるに止まり, その他は one-slag catch-carbon 法でなら障害となるものはなかつた。

品質上では, 介在物および [N][H] とともに平炉鋼より低い値で良好であり, 引張強さは平炉鋼と同一 [C][Mn] ではやや低く伸びが良い結果を示した。衝撃値は 0°C ではいずれも規格値をはるかに超え, さらに低温においても良好な値を示した。

## (68) 純酸素転炉における終点判定について

日本鋼管川崎製鉄所

岸田正夫・水井 清・斎藤 剛・○伊藤雅治

## Determination of the End Point in L.D. Process.

Masao KISHIDA, Kiyoshi Mizui  
Katashi SAITO and Masaharu ITO.

## I. 緒 言

日本鋼管川崎製鉄所の純酸素転炉は昭和 33 年 1 月操業を開始して以来, きわめて順調な経過をへて現在 42 t 転炉 2 基にて 50,000 t/月, 良塊歩留 92.0%, 能率 80 t/h を越える好成績を収めている。一方出鋼鋼種も多種多様で 60 数種におよび高炭より低炭, 高磷より低磷はもちろん, 一部特殊鋼の分野にも拡大されている。

かかる操業条件下において, 出鋼成分を規格内に収めることはもつとも重要なことであり, このためには幾多の努力が払われて来た。幸に過去の底吹き転炉操業により, 炉口における焔による終点の判定に対しては優れた技術をもっており, 純酸素転炉となつて多少の変化はあつたが, 低炭素鋼に対する終点判定は, 確率の高いものである。

また吹錬時間, 酸素流量計による使用酸素量も終点の判定には, 他の法と組み合わせて有効である。さらに新しいものとして, 炉口における排ガス分析値の変化によるもの, ランス, カミン冷却水温度変化による方法など色々行なわれ, その判定技術は飛躍的に向上した。一方熔銑の管理, 高磷材, 低磷材別, 石灰配合基準の設定など色々操業管理の強化が行なわれた。

また上記の判定のもとに倒炉し, 採取した試料による鋼中成分の迅速なる推定法として, グラインダー火花による [C] の判定, サンプル鑄型内の湯面の観測による [C] 判定, さらに試料破断面の状況より [Mn][P] の判定などで, 倒炉時の鋼中成分を推定し, Fe-Mn 投入量の調整, 加炭量の決定, または追吹き判断の基準とし最終鋼中成分を規格内に入れるべく努力している。

かかる数々の推定, 判断により規格外れは漸次減少の一途をたどり, 操業当初, 成分規格外れ率が 10% 前後もあつたものが最近にいたり 1% という好成績を収め, これが持続され, さらに将来は 0% を目標にして努力している。もちろん, これらの推定法の外に急速分析の迅速化をねらつて急速分析室を新設し, 試料送付時間の短縮, 分析法の検討により分析時間の短縮を行なつたこ