

鉄鋼技術共同研究会報告

— 特殊鋼部会報告 —

特殊鋼部会は石原善雄部会長のもとに現在まで6回の研究会を開いた。取扱った問題は「電気炉の構造および附帯設備」「酸素製鋼」「原料問題」「電気炉の設備能力の算定方式」等であるが第3回第4回の研究会で調査の終わった「酸素製鋼」の資料について報告する。

I. 酸素製鋼の設備

(1) 酸素源より炉前までの系路

酸素源としては自家発生装置、購入液酸、購入気酸等であるが気酸の場合隣接の化学工場より、あるいは自家発生装置よりかなりの遠距離をパイプで送る例がある。発生装置の型式、能力、購入酸素の種類、貯槽容量、高低圧配管等の諸元は第1表の通りである。

(2) 使用酸素の純度、脱水剤使用の有無及びその種類。

使用する酸素の純度は99%以上のものが大部分であるが98%まで落して使用しておる例もあり、95%以下で使用しておる所もある。此等純度の影響は後述の調

査結果から判る通り殆んどない。酸素中に含有される水分についてはかなりの差が認められるが、製造方式、酸素の種類によつて生ずるものであろう。脱水には脱水分離装置を設置したり、脱水剤を用いる例がある。脱水剤としてはソバビード、苛性ソーダ、シリカゲル等が用いられる。結果は良いと云われる。その例を第2表に示す。

第2表

	O <sub>2</sub> %	H <sub>2</sub> O (mg/m <sup>3</sup> O <sub>2</sub> )	脱水剤
2	99.5~99.6	—	ソバビード
4	99.7	10~20	
5	99~99.5		粒状苛性ソーダ
11	90~95	Trace	脱水分離器
12	98(>97)	300	
13	99.4~99.6	30(脱水剤)	シリカゲル
16	99.5(>95)	Trace	苛性ソーダ
		20	シリカゲル

(3) 酸素の購入または受入れ価格

価格について見ると8円~50円/m<sup>3</sup>O<sub>2</sub>におよんでい

第1表

会社番号	酸素自家発生		購入酸素種類	貯蓄槽容量	高圧配管		低圧配管		
	型式	発生量			管種	距離	酸素圧	管種	距離
1	ハイランド	m <sup>3</sup> /h 30	気酸				10 kg/cm <sup>2</sup>	ST mm φ90	m 200
2	クロードPA	500							
3	—	—	液酸	196本 116m <sup>3</sup>			8—10	φ60.5	
4	—	—	液酸	120本×42400				ST φ1 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	120
5	クロードCA	80						SGP	
6	—	—	液酸	大型8本	Cut 15×26	60m		φ2"	80
7	ハイランド	30 75			Cut 10×16		12	ST	
9			気酸(パイプ送酸)		22×34		15	φ1", 2"	
10			液酸(気化装置)	769.5				φ3"	440
11		2000	気酸	25本カードル			10	ST	
12			気酸(パイプ送酸)	500×3	Cut 20/30		12	φ82	
13	ハイランド	60		60×6				ST 68.6/7.5	700
14			気酸	12				φ2"	
15		2000	気酸	10×4			18	φ2"	
16			気酸					φ4", 8" φ2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> "	530

る。これは自家発生と購入，そしてその容量と液酸，気酸の別，地域差，電力単価等によつて異つて来るのである。

第 3 表

会社番号	価格円/m <sup>3</sup>	酸 素 源
1	30位	自 家 発 生 (30m <sup>3</sup> )
2	12~15	自 家 発 生 (500m <sup>3</sup> )
3	41 (kg)	液 酸
4	44	液 酸
5	14~15	自 家 発 生 (80m <sup>3</sup> )
6	48	液 酸
7		(30m <sup>3</sup> )
7	22~23	自 家 発 生 (75m <sup>3</sup> )
9	10	パイプ受
10	32	液 酸
11	8	自 家 発 生 (200m <sup>3</sup> )
11	44	液 酸
12	25	パイプ受
13	30	自 家 発 生 (60m <sup>3</sup> )
14	40	液 酸
16	35	パイプ受

(4) 流量計，減圧器の形式，名称

提出された流量計，減圧器は種々であるが機構も同一と思われるものもある。提出されたものを第4表示す。

II. 作業方法

(1) 吹込の時期，炉内位置，深さ，角度

酸素の使用方法は熔解期に材料の熔落を促進するために使用する場合と熔落後の吟精とがある。吹崩に使用する例は比較的少いが，吹くのは熔落前約30分頃である。

熔落後の吹精時期は各社で異つているが熔落後10~15分とする例が多い。熔落直後吹く例もある。また酸化末期に吹く場合あるいは此等を組合せる場合もある。吹込位置は炉内中央あるいは少し手前で熔鋼面下10~20cmの深さに挿入する。挿込角度は20°~30°である。

(2) 吹込用ランス

ランスパイプは1/2吋乃至1吋のものが用いられるが1/2吋ガス管が大部分である。パイプの被覆によつて消耗量の軽減を計つておる例もある。被覆としてはカロライズする方法，煉瓦粉，粘土，マグネシア等を用いる方法が行われておる。大部分は裸管を用いている。ランスの消耗量は0.20~1.4m/tonであるが大部分が0.20~0.50m/tonである。

番号2は不銹鋼熔製の例である。括弧で示してある数字は基本値が巾をもつて示されておるのでその平均をとつた。ランス寸法はmm，分，吋等で示されているので吋の呼称になおした。7のSTP 353842は便宜上構造用鋼の部にSTT 42，BCDは肌焼鋼の部に入れた。

(3) 吹込圧力，流量，流速，吹込時間，酸素使用量

吹込圧力は4~10kg/cm<sup>2</sup>で吹込んでいる。その中でも9~10kg/cm<sup>2</sup>位で使用する例が多い。流量も2~12m<sup>3</sup>/mnまで変動があるが4m<sup>3</sup>/mnと8m<sup>3</sup>/mn附近の二系統の使い方があつた。炉容量によつて差が出てくるのである。吹込時間，酸素使用量は熔解量，脱炭量によつて変化するのであるが吹込時間は3~15分3~10m<sup>3</sup>/t程度使用されているが6~7分，4~5m<sup>3</sup>/t

第 4 表

会社番号	流 量 計	減 圧 器	減圧値(kg/cm <sup>2</sup> )
1	オリフイス差圧式電子管自動平衡記録積算計	ベロース式	150→10
2	U字管誘導式記録積算計	ダイヤフラム型	10→4~6
3			→10
3		日酸式減圧弁	→8~10
4	島津式 SMF-21 流量指示積算計	帝酸100m <sup>3</sup> /h 隔膜式圧力調整器	→9
5		帝酸 625 圧力調整器	→5~10
6	北辰 FL-222B 型面積式流量発信機 F-43 型受信記録積算計		10
6			150→(15~7)
7		ベロース式	120→15
7			15→9
7		ベロース式	150→12
7			12→8
9	北辰U字管浮子式電磁誘導型(M-173)	ストツバルブ	→4
10	オリフイス記録積算計	レスリ式酸素減圧弁	→7
10	同上	特殊減圧調整器	→10
11	北辰U字管浮子式流量記録計 (F-32A)		→10
11		丸三製製鋼用特大型調整器	→10
12	機械浮子式流量記録積算計及指示積算計	マンガラン減圧弁	150→12
12		ピストン型減圧弁	12→5
13		スプリング式	150→7~10
14		日本理化製自動減圧弁	150→8
15	山武浮子型	スプリングダイヤフラム式	18→6~8
16	差圧式電子管自動平衡記録積算計	副減圧弁	→6~9.5

第 5 表

会社番号	酸素吹込の時期	炉内位置	深 さ	角 度
1	熔落ち脱磷作業後	中央装入口より	鋼浴面下10~15cm	30° (20°~30°)
2	酸化期 (熔落直後)	中 心	鋼浴面下10~20cm	20°~30°
3	酸化期 (第一回除滓後)	除滓口側電極周囲円附近	鋼浴面下約 10cm	20°
4		中心より少し手前	10cm	30°
5	熔落後 10~15 分	No. 1 電極下と炉壁の間	鋼浴面下 3~5cm	30°
6	熔落後一定温度となつた時 (5~10分後)	中心より少し手前	鋼浴面下 15cm	30°
7	熔落直後第二酸化期中期	炉床内径 1/3 位置		20°
7	酸化 中 期	炉床内径 1/3 装入口側		15°~20°
9	熔落後除滓し造滓出来上つた時期		鋼浴面下 30cm	30°
10	酸化 末 期	炉 内 中 央	鋼浴面下約 30cm	30°
10	酸 化 期	主装入口敷より 30cm	鋼浴面下 10cm	22°
11	通電困難時、材料落下困難時及び酸化期に必要な応じ使用す	炉内装入口側	鋼浴面下 10cm	20°~25°
11	酸化期末に脱炭不足を補う程度に使用	先端がほぼ炉の中央	鋼浴面下 10cm以内	25°
12	熔落前30分に吹崩し酸化期に吹精	中 央	鋼浴面下 5~10cm	30°
13	P<0.030% まで脱磷作業し熔鋼温度上昇した後(熔落後30分)	電 極 直 下	鋼浴面下15~20cm	10°~20°
14	酸化期 (除滓後10~15分)	反応部分が炉の中心になるよう中心より少し手前	鋼浴面下 5~10cm	20°~30°
15	熔解期および加熱期、精錬期に使用す	中心より手前 1 m	鋼浴面下 3~5cm	20° 以上
16	第二酸化期(吹込後数分で除滓)	中心より6cm (8 t 炉) ~110cm (20 t 炉)手前	鋼滓、鋼浴接触面又は湯面に僅かに入る	15~20° (20 t 炉) 13~16° (8 t 炉)

第 6 表

会社番号	ランスの寸法	コーティングの有無及種類	ランス消耗量 (m/出鋼 t)			ランス消耗量 (m/mn/t)		
			高炭素鋼	肌焼鋼	構造用合金鋼	高炭素鋼	肌焼鋼	構造用合金鋼
1	1/2 ガス管	なし	0.58	0.68	0.64	0.097	0.091	0.095
2	1/2	なし		4~6				
3	1/2	煉瓦粉に粘土を加え試験中	0.43	0.46	0.51	0.057	0.067	0.066
4	3/4 1/2	なし		1		(0.105)		
5	1/2	なし (フアルコロイラ		0.40		(0.040)		
6	1/2	ンスパイプ計画)		0.29		0.041	0.036	0.036
7	5/8	カロライズ	0.505	0.505	0.505	0.072	0.063	0.072
7	5/8	なし	0.505	0.550	0.550	0.137	0.157	0.122
9	3/4	マグネシア被覆		0.23				0.085
10	1 3/4	カロライズ		0.27			0.077	
10	3/4	なし		{0.204 0.322	0.176		{0.047 0.054	0.059
11	3/4	なし		0.325				
11	1/2	なし		0.230				
12	3/4(内径)	カロライズ	0.42	0.45	0.50	(0.070)	(0.075)	(0.084)
13	1/2	なし	0.3/0.7	0.6/1.00	0.70/1.20	(0.075 /0.175)	(0.100 /0.167)	(0.127 /0.218)
14	1/2	耐火粘土	0.203	0.211	0.207	0.039	0.038	0.038
15	3/4(内径)			0.2			0.029	
16	1/2	カロライズ	{0.226 0.520	0.213 0.348		(0.023) (0.039)	(0.021) (0.028)	

の所が多い。これ等を纏めると第7表の通りである。

### III. 酸素製鋼の反応

酸素製鋼の化学反応は礦石法と異り脱炭反応が速かであること、脱ガスが可能であること等の特徴を有している。また鉍石法と異り反応に随つて温度上昇も見られる

のでマンガン、クロムの歩留も良好となる等の効果がある。

この項では脱炭速度、酸素効果、脱ガス効果について述べる事とする。

#### (1) 脱炭速度

脱炭速度を計算するために取るべき時期が提出資料で

第 7 表

会社 番号	圧 力 (kg/cm <sup>2</sup> )	流 量 (m <sup>3</sup> /mn)			流 速 (m/sec)	吹 込 時 間 (mn)			酸 素 使 用 量 (m <sup>3</sup> /ton)			吹 崩 (m <sup>3</sup> /ton)
		高炭素鋼	肌 焼 鋼	構 造 用 鋼		高炭素鋼	肌 焼 鋼	構 造 用 鋼	高炭素鋼	肌 焼 鋼	構 造 用 鋼	
1	4~6		4~5		347	6	7.5	6.5	2.75	3.25	3.0	<1.0
2	10		4.2				(20~25)			(10~12)		
3	8~10	6	8	7.8	250~330	6	7	7.7	4.2	5.6	6.2	2~3
4	9		6~8				7~12			5~8		
5	9~10		8		670 420		8~12			6.5~9.5		
5	5~6		5				8~12			4.0~6.0		
5	10	3.84	3.84	3.84		7.1	9.5	8	3.96	5.52	4.57	
7	8	8	8	8		7	8	7	5.9	6.7	5.9	
7	9	8	8	8		4	3.5	4.5	5.8	5.1	6.5	
9	4			7.3							7.1	15.36
10	7						3~4					(吹崩)
10	10		11.5				43 6	3		5.3 8.0	3.5	
11	9~10		5.0~5.5		250 286							
11	10		3.5									
12	4~5	2~4	2~4	2~4		5~7	5~7	5~7	4.5	6.5	5	3
12	5~7	4~6	4~6	4~6								
13	7~10					3~5	4~8	4~7	4.3~7.2	5.7~10	5.7~10	
14	5~7	2.8	3.2	2.7		5.2	5.5	5.5				
15	6~8		8.5				7			3		(加熱)
15	6		3.92				7~13					2.4
16	9.5		5.32				12~15			4.5~5.0		

(括弧内の数字は不銹鋼の例である)

は明確でないものもあるが、特に酸化全期と記入されないものは酸素吹込時間および脱炭量から推定して吹精期間中のものと解釈した。値は 0.040% C から 0.100% C /mn までに涉つておるが、試料採取の僅かな時間差や

炉内温度、炉内状況等によつても大きく左右されるのであろう。酸素吹込の状況のみよりすれば、酸素の流量 (m<sup>3</sup>O<sub>2</sub>/mn/ton) や脱炭量 (%C) も影響する筈であるからその値を算出してみた。

第 8 表

会社 番号	脱炭速度 (%C/mn)			時 期	酸素流量 (m <sup>3</sup> /mn/ton)			脱炭量 (%)			備 考
	高炭素鋼	肌 焼 鋼	構 造 用 鋼		高炭素鋼	肌 焼 鋼	構 造 用 鋼	高炭素鋼	肌 焼 鋼	構 造 用 鋼	
1	0.0060	0.0050	0.0048	酸化期中	0.45	0.45	0.45	0.25	0.25	0.25	13%Cr
2	0.00	50~	0.0070								
3	0.068	0.072	0.078	製鋼吹込中	(0.68)	(0.80)	(0.50)	0.38	0.40	0.52	10 t 炉 5 t 炉
4	0.06/0.08	0.04/0.08									
5	0.040	0.035	0.035				(0.40)	(0.35)	(0.35)		
6	0.050	0.045	0.045				(0.25)	(0.23)	(0.23)		
6	0.043	0.037	0.040		0.56	0.58	0.57	0.31	0.38	0.34	
7	0.060	0.050	0.060		*0.84	0.84	0.84	0.46	0.37	0.38	
7	0.10	0.09	0.11		**1.45	1.45	1.45	0.39	0.33	0.48	
9			0.08				2.67			0.18	
10	0.0	4~0.005									
10		0.055				1.23			0.23		
10		0.044	0.08			1.32	1.16		0.25	0.23	
11		0.045									
12	0.01	0.01	0.008	酸化全期	(0.75)	(1.08)	(0.83)	0.30	0.40	0.30	
13	0.04/0.08	0.02/0.04	0.02/0.04			(1.19)	(1.31)	(1.42)	(0.19)	(0.19)	(0.19)
14	0.038	0.038	0.038								
15	0.045		0.030		0.43		0.43	0.35		0.26	
16			{0.042 0.024		**		{0.48 0.35			0.40	{8 t 炉 20 t 炉

註 1) 括弧内の数字は算定した基本数値が最大最小の範囲で示されたためその平均をとつて算出した。

2) \* の値は t 当りに換算する為 9.5 t で割つた。

3) \*\* の値は t 当りに換算する為 5.5 t で割つたもの。

4) \* は図面から 20 t 及び 8 t の場合を讀取つて計算したものである。

第 9 表

会 社 番 号	1	2	3	4	5	6	7	7	9	10	11	12	13	14	15	16
酸素効率 (m <sup>3</sup> / kg·C)	高炭素鋼	1.1	40	1.1	1.1	2.0 2.0	1.277	1.56	1.49			1.5	2.0/4.2	1.24	0.85	
	肌焼鋼	1.3	50	1.4	2	2.3 2.2	1.446	1.84	1.56		2.32 3.20	1.63	2.3/6.0	1.42		
	構造用鋼	1.2		1.2	3	2.3 2.2	1.335	1.56	1.36	0.4	1.53	1.65	2.3/6.0	1.18	1.14	1.2

(2) 酸素効率

酸素効率は熔解原料，吹精条件によつても異なるであろうが大体 1~2 の間であつて 0.4 とか 4.2~6.0 という例もあるがむしろ例外であろう。

(3) 脱ガス効果

酸素吹精は鉄鉱石による酸化精錬と異り脱ガス効果は明かではあるが程度は僅かである。報告によると脱水素は極僅かではあるが認めている。量的にみて 0.35cc/100g から 3.2cc/100g の間である。

(4) その他

酸素吹精の場合，鋼浴の温度上昇が速かなため脱磷が困難となることがあるので吹精前に鉄鉱石を用いて脱磷を行わしめ，然る後吹精する場合が多くなりつゝある。また普通鉄鉱石を併用せぬ工場でも磷の規格の酷しい場合は用いている。鉄鉱石使用量は各社で非常に差がある。

酸素吹精によつて発生する煙塵の量は大変多いが現在この処理は本格的に設置されぬ処が多い。No.6 の工場では water-spray による除塵装置を完了した。No.16 では 150HP 排風機により天蓋より吸引し煙突から放出させている例がある。

IV. 酸素製鋼法の特徴

以上に設備，作業上の諸元及び反応について述べたがこの項では更に作業上，反応上，製品の品質上の特徴について調査を行つた。

(1) 作業管理上での鉄鉱石法との比較

鉄鉱石による酸化沸騰精錬法で従来経験された欠点は品質上からみると鉄石種類による成分のばらつき，乾燥度の不確実，乾燥による粉化，反応上では粉化鉄による脱炭効率の低下，鉄石使用による鋼浴の温度低下，脱水

素の不完全，脱炭速度のばらつき，熔鋼の過酸化等が挙げられる。酸素吹精では取扱が簡単であること，鉄石法の如き準備作業の不要，反応上からは脱炭速度速くかつ脱炭量は安定し酸化期末の炭素量が安定する。また反応持続時間は短かく溶鋼が過酸化に陥ることなく作業管理が容易となつた。すなわち熔落時の鋼浴成分と吹精時間を管理することによつて酸化期末の鋼浴成分を管理出来，従つて還元期作業も方案化できるようになる。

(2) 製鋼時間(時間/出鋼 t) 屯使用電力(kwh/出鋼 t) の比較

現在では脱磷を考慮に入れて鉄石-酸素の併用が一般化しているので両方法の厳密な比較は困難なので，鉄石法から酸素法に切替えた当時の資料で比較した。(1)の項で述べたように脱炭速度が速かなため時間は短くなり吹精中は切電しているため電力の消費量も低下している。

第 10 表のうち肌焼鋼，構造用合金鋼，高炭素の別により多少の差が生ずるが以上の範囲内になる。

(3) 経費の比較

経費の上では差がないとする工場あり，また有利とする工場もあり条件によつて異つているが有利であるとする工場の例では高炭素鋼で t 当 53 円節約出来るものから低炭素鋼で 693 円の節約を報告しているものまで種々である。鉄石法の費用を 1 とすると酸素法は 0.85 であると指数で示した例もある。また原材料の指数で示した例では鉄石法を 1 とすると酸素法の場合は出鋼 t 当り石灰石 1.63，生石灰 0.72，煉瓦 1.31，電極 0.73，電力 1.02，鉄鉱石 0.41 である。

II. 反応上

(1) クロムマンガンの酸化損失

肌焼鋼，構造用合金鋼，高炭素鋼熔製の際の Mn, Cr

第 10 表

会 社 番 号	1	3	4	5	7	10	11	12	14	15
時間短縮 (分)	1	1~3	2	1.5~2.0	2.7	0.23	1.0	3~4	3	1.5
電力消費量 (kwh/t)	110	59~98	40	65~90	83	200	30	90~190	22	40

第 11 表 Mn の酸化損失 (%)

会社番号			3			4	5	10	11			14			15
方法			H.C	M.C	L.C	HC			H.C	M.C	L.C	H.C	M.C	L.C	
鋼	種	別				60	50~60	50	33.6	45.0	42.9				47
鉍	石	法	34			20	40~50	+115	32.5	34.8	36.5				65
酸	素	差	+9	+10	+18	+40	+10	+65	+1.1	+10.2	+6.4				+18
	差												+5	+8	

No. 15 は不銹鋼の例である。

第 12 表 Cr の酸化損失 (%)

会社番号			3			4	5	10	14			15
方法			H.C	M.C	L.C	L.C			H.C	M.C	L.C	
鋼	種	別				50	50~60	60				25
鉍	石	法	30			10	30~40	+110			77	60
酸	素	差	+14		+12	+40	+20	+50		+6	+4	+35
	差											

の酸化損失を%で示すと第 11, 12 表の通りである。

Mn については酸素法が約 10% 以上、クロムについても 10~20% だけ酸素法が酸化損失が少い。No. 10 工場では Mn, Cr とも 50% 以上の差を示した例もある。

(2) 温度効果

鉄鉍石で酸化精錬を行う場合の脱炭反応は吸熱であり温度低下を示すので送電中に行う。然るに酸素による脱炭は発熱反応であり温度上昇が認められる。

第 13 表

会社番号	1	3	4	5	10	11	14	15
温度上昇 °C	平均35°	良好	10°~30°	3~4°/mn	20°/3~5mn	5~15°	5°/mn	3°/mn

(3) 従来困難であつた熔解への応用

従来の鉍石法では電気炉にて超低炭素鋼の熔製、超低炭素不銹鋼の熔製は著しく困難または不可能視されて来たが酸素吹精の場合には鋼浴の温度が上昇するので反応の持続が容易となつた。また不銹鋼屑、耐熱鋼屑の再熔解も可能となり Cr の回収率も著しく改善された。

不銹鋼屑 (100%配合) 再熔解における実績を第 14 表に示す。(1)工場

次に高炭素フェロクロムを配合に用いた熔解例 (11工

場) は次のようになる。

熔落C%	酸化末C%	熔落Cr%	酸化末Cr%
0.80	0.11	13.24	10.33
Cr 回収率%			
78.02			

極軟鋼の熔解例

鉍石酸素併用法または酸素法を利用した極軟鋼製造において前者においては鉍石による脱炭量 0.40% (0.48% → 0.08%), 鉍石使用量 270 kg, 酸化時間 2 時間 35 分,

第 14 表

項目	化学成分		C %		Cr %	
	C %	Cr %	C %	Cr %	C %	Cr %
配 熔 酸 化 還 歩 酸 素 効 備	合	12.5		12.5		13.80
	落	11.92	0.197	11.37	0.237	12.58
	末	9.58	0.092	0.07	0.068	
元	11.70	0.115	0.085	9.20	0.085	11.15
留	94%		74%		82%	
量	7m <sup>3</sup> /t		15.5m <sup>3</sup> /t		19.3m <sup>3</sup> /t	
率	6.4m <sup>3</sup> /kg·C		6.5m <sup>3</sup> /kg·C		11.4m <sup>3</sup> /kg·C	
考	酸化期末除滓せず		酸化期末除滓		酸化期末除滓	

酸素による脱炭量 0.06% (0.08%→0.02%) 酸素圧 10 気圧, 酸素使用時間 6 分, 総精錬時間 3 時間にて, 後者に於ては酸素による脱炭量 0.95% (0.97%→0.02%) 酸素圧 10 気圧, 使用時間 25 分, 総精錬時間 1 時間 15 分にて第 15 表の如き極軟鋼を製造出来た。

焼) の非金属介在物について (14) 工場の例を示す。

A系 B系

酸素法 0.03 1.1μ 2.4 5.0μ

鉬石法 0.04 2.0μ 2.9 5.7μ

結晶粒度に対して有効という例 (4, 5) と差が認め

第 15 表

化学成分	C%	Mn%	Si%	P%	Cu%	Ni%	Cr%
方法							
鉬石-酸素併用法	0.02	tr	0.02	0.002	0.03	0.04	tr
酸素法	0.02	0.03	tr	0.005	0.38	0.07	0.04

高クロム鋼再熔解におけるクロムの歩留率の例を第 16 表に示す。

第 16 表

会社番号	1	5	7	11
クロム歩留	74~94%	90~95%	80%	78.02%

(4) 反応上鉬石法に比しての欠点の有無

酸素製鋼法は脱炭反応に際して温度上昇を伴うための利点は前述の通りであるが, 一方脱炭反応には著しく不利である。各工場ではこのため鉄鉬石を用いて脱炭を行い然る後酸素による酸化精錬を行うことが多い。炭の規格がゆるい場合には酸素のみにて作業を行い規格の酷しい (P 0.020%以下) 場合にのみ鉬石を併用する方法をとる工場もある。不純物として鋼浴に残っているクロムは酸素法では酸化損失が少ないため炭素鋼熔製の如き場合には寧ろ欠点としている例もある。鉄鉬石併用の場合この使用量は工場によりかなりの差がある。(第 17 表)

(5) 品質上の問題

調査当時までは品質上では悪影響は認められていない。作業管理が容易となつて品質が安定したと報告した例 (1, 10) また, 高合金鋼屑の再熔解の場合, 非金属介在物が減少した例 (3) もある。クロムモリブデン鋼 (肌

られぬ (11) 例とがある。機械的性質については肌焼鋼の衝撃値は若干高くなる (14) 例と, 酸素法と併用法を比較した場合 (高炭素鋼を除いた場合) 抗張力, 伸については寧ろ鉬石併用法が有利であると報告している例 (11) がある。

(6) 炉材への影響

酸素法の採用により炉材の損傷は当然予期されることであつたが作業方法によりこれを克服しているため影響は殆んど現われていない, 4 では損傷は生ずるが製鋼時間の短縮により天井, 炉壁, 炉床共に 15% 寿命が延びた。No. 7 では損傷著しく 30% 寿命短縮した。No. 14 は炉床補修材 10% 増した。No. 16 では壁の損傷がひどく天井煉瓦枠を水冷して防いでいる例もあるが他は殆んど影響を認めていない。

V. 結 び

以上の各項に述べた如く酸素法は従来の鉬石法に比較して作業の安定化, 製産能率の向上, 電力電極原単位の低下, 品質の安定, 合金元素の回収の容易さ, 低炭素鋼低炭素不銹鋼熔製が可能となつた等の利点があり, また酸素による吹崩の研究が進められておりその方法は更に発展するものと考えられる。(昭和 32 年 12 月寄稿)

第 17 表

会社番号	1	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16								
鋼種					HC	LC	MC		HC	MC	LC	HC	NC							
鉬石使用量	5	3~5	10	18	7	5	5	12	13	14	18	20	25	35~48	29~40	29~40	5	10	10	10~12