

5. 酸素有効利用の研究

5.1 取りまとめ要領

酸素の有効利用の研究に関する報告は、平炉における酸素の大量使用法の発達につれて増加し、1958~1960年で最高となり、不景気と純酸素上吹転炉の発展に伴なつ

て急減した。しかし関連する報告は数が多く、特に耐火物および鋼質では重複するところが多い。本章において取りまとめた各回ごとの資料状況を表5.1に、各工場ごとの状況を表5.2に示し、索引とした。

表 5.1 各回別資料提出状況

項目	回	第11回	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	計
	年月	1958 11	1959 3	1959 7	1959 10	1960 3	1960 7	1960 12	1961 5	1961 8	1961 12	1962 4	1962 7	1962 12	1963 4	
溶銑炉における使用法		2	2	4	3	3	2	2	3	1	2	1			2	28
冷銑炉における使用法		1	1				1	1						1		5
鋼質その他		1	2	1	6		2	3	1		1		1	1	1	20
酸素に関する事故								2	1				1			4
合計		4	5	5	9	3	5	8	5	1	3	1	2	2	3	56

表 5.2 工場別資料索引

工場名	回	第11回	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	計
八幡製鉄			257		{233 264		237	277								5
富士室蘭			225	227	{260 231			238					271			6
" 広畑			226	259	232	248		239	278						247	7
鋼管川崎				230							275					2
" 鶴見	223			229	370	234		268	241		245	246				8
川鉄千葉	256		228				266	{267 269 276	270	244	249				250	10
" 葺合(兵庫)	251	252			273		253									4
住金和歌山		258			262										274	3
" 小倉					263	235	265		243							4
中山船町	224						236		242							3
日新尼崎								254						255		2
その他の													278	272		2
合計		4	5	5	9	3	5	8	5	1	3	1	2	2	3	56

5.2 溶銑炉における使用法

生産を高めるためには、冷材と溶銑の装入を、できるだけすみやかにし、大量の酸素を鋼浴に吹精することであるとの川鉄千葉の意見(第6回 144)に同調する工場が増加した^{54), 239), 242)}。

全装入時間をはやくする方法として、溶銑を先に装入する方法を鋼管鶴見が行なつて差が認められないとして

いるが²⁴¹⁾、現在八幡製鉄が特許申請中(37-13852)である。また銑配合によつて全装入時間を早くする効果が異なり、高溶銑配合ほど著しい効果のあることを富士広畑が確認している²³⁹⁾。

大量酸素の鋼浴吹精方法はランス本数の増加で行なわれるが、富士鉄広畑ではランス15本とルーフバーナーの使用により全製鋼時間で2hrを切る見込みを立てている²³²⁾。流量表示方法に関して、川鉄千葉では流量原単位

10³m³/t・min の採用を提唱し²²⁸⁾、最近 P. J. Koros 付¹⁾、あたりも類似の単位で解析をしている。酸素圧力の影響については八幡製鉄が詳細な調査を行ない、圧力の高いほうが有利であるとし²³⁷⁾、これに鋼管鶴見は同一原単位なら圧力が低くランス本数の多いほうが能率は変わらずに熱量原単位で有利という従来の富士釜石 (第9回 238, 第10回 274) の報告を裏付けしている²⁴⁵⁾。

熱量原単位は純製鋼時間の短縮に伴ない低下することは当然であるが、鋼浴吹精により生ずる CO ガスの燃焼を利用する方法が各所で試みられ、実効があつた。酸素熱量換算値に関しては第8章において詳述するが、熱勘定の結果、入熱では燃料燃焼熱が、出熱では損失熱が著しく減少し、炉効率が向上することが鋼管川崎²³⁰⁾、川鉄千葉²⁴⁴⁾、鋼管鶴見²⁴⁶⁾より報告されている。

酸素の鋼浴吹精によつて生ずる歩止低下は、鉍石の原単位低下が一義的に関係があり、ダストなどによる歩止低下は秤量などの精度が向上しなければ結論が下せないとするところが多い。

その他、低溶銑配合あるいは多量冷銑使用時の酸素使用法について検討しているところが多い。八幡製鉄²³³⁾、鋼管鶴見²³⁴⁾、住金小倉²³⁵⁾、鋼管鶴見では一次空気に酸素を添加する特殊助燃で効果をあげた。

5.3 冷銑炉における使用法

冷銑炉に関する報告は数が少なく、3工場より5件である。酸素の大量使用による効果は、カッティングによるとするのが川鉄葦合²⁵³⁾、日新尼崎²⁵⁵⁾で、天井バーナーによるとするのが川鉄兵庫²⁵¹⁾である。

5.4 鋼質その他

鋼質に関しては、第3章において詳述しているが、ここでは純度による影響と鋼中のガス成分について主としてまとめた。純度については富士鉄室蘭が、各純度についての能率、歩止および鋼中ガス成分について検討を加え、鋼中の [N] に関し、平炉では、普通鋼で95%、深絞鋼で99.7%の酸素純度が最低限界であるとしている²⁷¹⁾。鋼中のガス成分中 [O] の挙動に関しては、各社とも酸素吹止後 5~15 min で最低となり、この時期に脱酸剤を添加することによつて製品の成績が向上するということもある²⁵⁷⁾、²⁵⁸⁾、²⁶⁵⁾、²⁷⁰⁾。なお脱炭速度についてはアンケートにとりまとめ¹¹⁹⁾、流量原単位と脱炭速度の間にはほぼ直線関係のあることが各社の実績により判明した。また低炭素になるほど、脱炭速度は低下し、理論値より離れる。

鋼浴吹精する場合、酸素に水あるいは水蒸気を添加して行なう方法が富士広畑、富士室蘭、鋼管鶴見および川鉄千葉で操業あるいは実験され、重量比で0.3でもランスパイプの消耗は激減し、能率向上と鉍石原単位の低下は期待できるが、ダストの除去は重量比1:2にしても完全にはできず、また [H] の挙動に問題が残っている。その他、酸素製鋼に伴なう炉体改造、ランスパイプの推移について 2, 3 報告がある。

5.5 酸素による事故

平炉における酸素の純度および量は逐次高純度および大量となり、純酸素上吹転炉と同様のドライ酸素の使用による事故が3社に発生した。その事例報告と酸素安全対策研究会の中間報告が行なわれ、今後の事故発生防止に努力しているところである。

5.6 アンケートによる最近の状況

純酸素上吹転炉の発展と最近の不景気による減産を、一番まともにも受けたのは各平炉工場であり、平炉における酸素使用法についても変化があつたと思われるので、1963年4月現在のアンケートを全国の平炉工場にお願いした。前回は1958年4月で5年ぶりである。回答期間が短いにもかかわらず前回同様の回答率を得ることができた。未回答は1工場のみである。表5.3に回答状況を示すが、使用工場の割合は前回と大体同様であり、酸素源も前回と同じ傾向であるが、溶銑平炉において購入液酸がなくなっていること、すなわち自家発生のみになつていくことが目立つ。

なお括弧内の数字は前回アンケートの数字、発生設備の規模の大きさは、純酸素上吹転炉の発展につれて大型化し、平炉との共用になつていくところが多い。この発生設備の規模の状況を表5.4に、炉前価格を図5.1に示す。炉前価格はいずれの酸素源も低下している。

酸素使用設備について、ランスパイプはほとんど内径21.6 mm のコロライズ管であり、バーナー関係も表5.5に示すごとく、ほとんど主バーナー添加が主体で、溶銑平炉では天井ジェットに関心があることがわかる。有効利用の順位は前回とまったく同じで、溶銑平炉では溶解吹精、ベッセマーライズ、助燃の順、冷銑平炉ではベッセマーライズ、溶解吹精、助燃の順であつた。最適使用量の平均は、溶銑平炉では 30.3 m³/t、冷銑平炉では 15.6 m³/t であつた。

今後の方向に対する意見では、天井ジェットなどでランスパイプの代替する案が4工場、2次空気の酸素富化

の案が2工場より出されている。酸素使用に伴ない、さらに進歩発展すべき分野としては耐火物、炉体冷却、ダスト発生防止および利用の面であり、酸素を使用する分

野では造塊に将来性があるとしたアンケートもあつた。平炉の形状に関しても、球状炉になるであろうとしているところもある。

表 5.3 回答状況と使用酸素源

項目	回答状況				使用の酸素源			
	休止	未使用	使用	稼働計	自家発生	購入液酸	購入気酸	延計
溶鉄炉	注1 (0) 1	注3 (1) 1	注5 (12) 14	(13) 15	(12) 14	(4) 0	(1) 1	(17) 15
冷鉄炉	注2 (0) 2	注4 (2) 3	(13) 11	(17) 14	(5) 4	(6) 6	(5) 3	(16) 13
計	(0) 3	(3) 4	(25) 25	(30) 29	(17) 18	(10) 6	(6) 4	(33) 18

注 1. 八幡二製鋼 2. 川鉄葺合, 神戸高砂 3. 尼崎製鉄 4. 吾嬭製鋼, 中山名古屋, 西製鋼
5. 八幡製鉄は3工場として計上

表 5.4 自家発生設備の規模 (単位: 設備数)

区分	所 有 工 場 数	設備の大きさ (m ³ /hr)						
		500未満	500~ 2,000	2,000~ 4,000	4,000~ 6,000	6,000	10,000	計
溶鉄平炉	(12) 14	(1) 1	(4) 3	(4) 8	(3) 9	6	2	(12) 29
冷鉄平炉	(5) 4	(2) 1	(2) 4	(2)				(6) 5
計	(17) 18	(3) 2	(6) 7	(6) 8	(3) 9	6	2	(18) 34

注 休止設備は表5.4の中に示していない。

表 5.5 バーナー関係の経験と現状 (単位: 工場)

項目	主バーナー添加	サイドバーナー	天井バーナー	天井ジェット	工場数
溶鉄平炉	43 %	0 %	7 %	14 %	14
	100 "	23 "	31 "	86 "	13
冷鉄平炉	64 "	0 "	0 "	9 "	11
	73 "	18 "	18 "	18 "	11

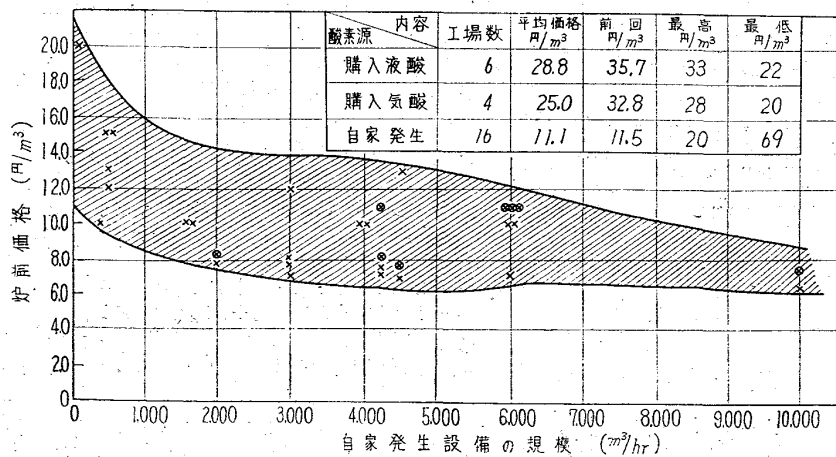


図 5.1 炉前価格

5.7 資料総括表

大分類	中分類	題名	資料 No.	会社工場	概要	索引 No.
酸 素 有 効 利 用 の 研 究	溶 銑 炉 に お け る 使 用 法	平炉における酸素使用について	11—297	鋼管鶴見	60 t 固定式平炉, 溶銑配合比59%, 実装入 66~68 t, 酸素 7~17 m ³ /t の使用試験を行なった. 鋼浴吹込 1 m ³ /t ごとに製鋼時間 6 min, 重油 1.7 l/t, 鉄鉱石 5 kg/t それぞれ変化する. 助燃 1 m ³ /t で製鋼時間 1.7 min 変化する結果を得た. 鋼浴吹込みによる製出鋼歩留の低下は 1 m ³ /t で 0.16%, ダストなどよりの推定は 0.14% である.	223
		酸素製鋼実績について (そのⅢ)	11—298	中山船町	80 t 固定式平炉, 溶銑58%にランス 3 本を使用し, その際燃料を停止し二次空気のみを通入する試験をした. 燃料原単位はきわめて低くなり, 20×10 ⁴ kcal/t 以下の純製鋼が可能になった. 燃料原単位を切下げるには, 装入時間を短縮し, 注銑を早くして酸素吹精を早く実施することが望ましい. この2つ装入時間, O _{BC} 原単位と燃料原単位の関係は Z=0.224 x-1.400 y+50.27 Z; 燃料原単位 10 ⁴ kcal/t x; 装入時間 min y; O _{BC} 原単位 m ³ /t	224
		酸素の有効利用に関する研究	12—321	富士室蘭	4,500 m ³ /hr の新酸素工場が稼働した後の操業方法を説明, 助燃は冷銑 20 t 以上のときのみ使用し, 鋼浴吹精は 5 本のパイプで, 燃料を減少して, 受銑後より連続して行なう. この結果まだ習熟していないが, 酸素は 7 m ³ /t より 27 m ³ /t へ, 純製鋼能率は 22 t/hr より 30 t/hr へ上昇し, 燃料原単位は 80×10 ⁴ kcal/t より 50×10 ⁴ kcal/t に向上した. その他オール溶銑試験, 冷銑試験, 助燃効果の再確認などの試験結果を報告している. 溶銑の予備処理として, 酸素による脱珪を行ない. 高温と低珪素のため, 鉄石原単位, 燃料原単位の低下は著しいものがあり, 原価面で有利である. ただし設備上の問題が重要になる.	225
		酸素製鋼における良塊歩留状況および平炉滓中鉄分の変動状況について	12—342	富士広畑	酸素製鋼による歩留の低下は, 鉄鉱石原単位の低下が一番大きな要因で, 平炉滓中の鉄分の増加は, 酸素製鋼による粒鉄増加と極軟鋼出鋼比率の増加によるものである. 酸素 30 m ³ /t 程度における平炉滓中の鉄分を測定し, 前回の 15 m ³ /t 程度と比較したが, 炉前は他の作業条件の影響が大きく, 炉裏滓は酸素製鋼の強化により鉄分含有量は上昇している. 秤量および分析方法を検討しないと, 完全な鉄バランスができない.	226
		酸素の有効利用に関する研究	12—356	富士室蘭	大量酸素の使用に習熟し, 助燃を全部廃止, 鋼浴吹精のみとした. 種々の要因間の関係を調査して次式を得た. 酸素は 5~25 m ³ /t (1) 良塊歩留 %=-0.144x+95.4 ただし x; 酸素m ³ /t (2) 鉄鉱石使用量 kg/t=-2.3 x+151 (3) 製鋼時間 min=-0.171 x+10.22 (4) 燃料原単位 10 ⁴ kcal/t=-1.39 x+78.1 酸素吹止後 20 min 静置することと, 鋼滓などの適正管理によつて鋼質は大幅に向上した.	227
		平炉における酸素の有効利用 (そのⅣ)	13—357	川鉄千葉	酸素原単位による解析は作業上のアクションに結び付けないので, 単位時間流量を基準にした流量原単位 10 ² m ³ /t・min の採用を提唱した. これで解析をすると, 回帰平面からのバラツキも少なく, 将来の方向もつかみやすい. 大量酸素使用時の重回帰式はつぎのとおりである. y=-2.14x ₁ +1.19x ₂ +188 (σ=8.4) y=-1.81x ₂ +0.68x ₃ +210 (σ=4.1) y; 純製鋼時間 min x ₁ ; 酸素原単位 m ³ /t x ₂ ; 流量原単位 10 ² m ³ /t・min x ₃ ; 全装入時間 min	228
		酸素の合理的使用方法	13—358	鋼管鶴見	前回の試験に引続いて日常 15~20 m ³ /t 使用した場合は, 次表のごとく鋼浴吹精の効果が大きいので, 大部分を鋼浴吹精に使用する.	

大分類	中分類	題名	資料No.	会社工場	概要				索引No.	
					方法	時間短縮	燃料節約	備考(1 m ³ /t 当り)		
5	5・2				天井ジェット	1'6min	0'5 10 ⁴ kcal/t	天井ジェットバーナー使用 使用操作方法の影響が大	229	
					山切り	2'0 "	0'7 "			
					鋼浴吹精	6'0 "	2'0 "			
		新設 120t 平炉における酸素製鋼法の推移とその熱精算について	13-359	鋼管川崎	120t 平炉の稼働当初よりの能率の推移を図示し、S34年5月には、全製鋼能率で23'5 t/hr、燃料原単位で45万 kcal/t になり酸素は 23 m ³ /t の使用である。熱精算も行なったが、燃料燃焼熱の入熱に占める比率が極端に低下したことと出熱で溶鋼の有効熱量が増大している。しかし蓄熱効率は格子積の目が大きくなったため、約9%低下している。				230	
		大量酸素使用時の平炉における鉄バランスについて	14-387	富士室蘭	鉄鉄78%前後で鉄バランス試験を6ヒート、歩止不良6ヒートについて調査した。酸素使用増による鉱石減が一義的に歩止低下をもたらし、淬へ逃げる鉄分の増加は顕著でなく、排滓、出鋼技術面での変動が大きい。ダストに関しては排ガス分析よりの推定と炉修時の回収結果と差があり結論が下せない。砂鉄については、鉄鉱石より歩留が悪いようである。いずれにしろ推定精度向上の方策が必要である。				231	
		傾注式大型平炉における大量酸素使用試験について	14-391	富士広畑	傾注式大型平炉に大量酸素を積極的に使用して、能力限界を追究した。能率に関しては次表に示すが、全製鋼で2hrを切る見込みも立つた。歩留は83~90%と若干低下するようである。				232	
				酸素使用法	全製鋼	製鋼能率	燃料原単位	酸素原単位		備考
				ランス 8本	3 hr 40 min	51t/hr	16'7 10 ⁴ kcal/t	33m ³ /t		
		" 10本	3 " 30 "	55 "	16'7 "	36 "	ルーフバーナー使用			
		同上	3 " 10 "	59 "	15'6 "	40 "	同上			
		" 15本	2 " 50 "	65 "	10'8 "	42 "	同上			
多量酸素使用における低溶鉄配合とコークス加炭量の検討	14-392	八幡製鉄	60t 固定式平炉で、コークス加炭による低溶鉄配合試験を行なった。加炭量増加に伴って溶落Sが高く、製鋼能率、燃料原単位は悪化する。しかし 10 m ³ /t、15 m ³ /t、20 m ³ /t、それぞれのときの最低配合率および加炭量についての指針が得られた。溶落のCパラッキはむしろ少ない。				233			
		酸素量	最低配合率	加炭量						
				0'5 t	1'0 t	1'5 t				
		10 m ³ /t	50 %	44 %	39 %	— %				
		15 "	55 "	48 "	44 "	40 "				
		20 "	60 "	53 "	48 "	45 "				
助燃酸素の効果的利用について	15-415	鋼管鶴見	実装入70t炉で、冷鉄を多量に使用する場合、燃焼熱の増大で溶鉄の顕熱を補う目的で、特殊助燃の試験を行なった。バーナー用一次空気に300 m ³ /hrの酸素を添加し、高温短焰を目的としたが、溶鉄50%で、製鋼時間6%、重油原単位で3%短縮した。酸素原単位は特殊助燃で5 m ³ /t、鋼浴吹精は18 m ³ /t程度である。				234			
酸素製鋼の現状と混鉄率の影響について	15-417	住金小倉	酸素製鋼の現状を説明し、混鉄率45、55、65% (ただし溶鉄は30t) の影響を調査した。混鉄率の低下に伴ない製鋼能率は上昇し、重油、鉱石の原単位は低下する。その割合は混鉄率10%で重油 2~3 l/t、鉱石 20~25 kg/t である。ランス2本(20 m ³ /t) のとき、酸素1 m ³ /t あたり鉱石は3 kg であるが、ランス3本(25 m ³ /t) の場合 1'6 kg に低下する。				235			

大分類	中分類	題 名	資料 No.	会社工場	概 要	索引 No.
5 酸 素 有 効 利 用 の 研 究	5 ・ 2 溶 銑 炉 に お け る 使 用 法	酸素製鋼法における脱炭速度と鋼浴温度上昇の検討	16-441	中山船町	80t平炉で酸素2,000~3,000 m ³ /hr 使用すると、脱炭速度はC0.4%以上では0.05~0.06%/min, 0.4以下で0.04~0.05%/min, 温度上昇は4~5°C/minである。溶落温度を1,530°Cとすると溶落Cはリムド鋼で1.30~1.04%, 出鋼温度まで22mn, キルド鋼で0.9~1.0%で16minである。追加石灰1.4tで鋼浴温度は15°C低下し、この温度回復に3min必要である。	236
		製鋼能率その他におよぼす酸素圧力の影響	16-448	八幡製鉄	60t平炉で吹精中の酸素圧を一定に保持し、酸素圧力のみを2~5 kg/cm ² に変化させる試験を行なった。その結果、酸素圧力1 kg/cm ² に対し、製鋼能率1.1t, 製鋼時間22~23分, 燃料原単位3.9×10 ⁴ kcal/t, ランスパイプ消耗量2.5mm/m ³ の影響があり、いずれも高いほうが有利になる。しかし圧の上昇に伴ない、炉体損傷が増加するので、1 kg/cm ² の上昇は天井が15回程度寿命が低下しても十分引合うことが原価的に判明した。なお、溶落Cなどより酸素圧力1 kg/cm ² は約0.5tの前装入鉱石に匹敵するので、標準作業に酸素圧力に応じ、前装入鉱石を加減することを採用した。	237
		大量酸素使用時における石灰の使用について	17-472	富士室蘭	200t固定および傾注式平炉に大量酸素を使用する場合、前装入石灰石に変えて焼石灰を使用する試験を行なった。焼石灰を使用すると製鋼時間のバラツキが少なくなり、平均値も短くなる。熱量原単位も低下し、原価的にはこの熱量原単位の低下で焼石灰と石灰石との価格差と引合い、能率向上分だけ、有利である。歩止、鉄鉱石使用量、[P]、[S]あるいは滓の成分変化については長期の検討が必要である。	238
		酸素製鋼法における受銑時期の検討	17-476	富士広畑	受銑時期は従来よりも早くしたほうが製鋼能率は向上するが、その度合は高溶銑配合のときに著しく、低溶銑配合ではほんのわずかにとどまる。実装入220t, 溶銑60%で装入終了後受銑までを30minとしている。また酸素供給速度を大にすると、製鋼能率は向上するが、酸素効率は銑配合などによつて変化する。ランス本数一定なら、溶銑配合の高いほど能率に対して酸素メリットは高い。溶銑配合の高いときはランス本数を増すと酸素メリットは高くなるが、銑配合の低いときはこの逆でランス本数の少ないほうがメリットが良い。	239
		酸素の有効利用について(天井ジェットの効果について)	17-477	住金小倉	天井煉瓦内面より約500mmまで電動昇降するパーナーを3本設備し、各ランスより10m ³ /minしたがって全部で30m ³ /min噴射するようにし、装入始15min後から受銑まで通入した。この結果主として装入終から受銑までの時間が短縮し、製鋼能率で10.9%, 燃料原単位で14.7%の向上をみた。そのときの酸素原単位は27m ³ /tから38m ³ /tになっている。鉱石使用量には影響がないが、裏壁の損傷と床替率が著しく増大した。	240
		酸素の合理的な使用方法-2-鋼浴吹込みの有効利用	18-502	鋼管鶴見	実装入量を増加し、溶銑配合率、酸素使用量を若干増加する必要が生じたので酸素の合理的な使用を再検討した。天井ジェットの製鋼能率におよぼす効果は鋼浴吹込みの30%である。70%溶銑のとき、できるだけ早く鋼浴吹込みを行なうため、溶銑を冷材よりさきに装入する試験をしたが、通常法と大差なく、作業上通常法の方が良い。できるだけ早く冷材を装入し、ついで溶銑を装入するのが能率を向上し、酸素使用量25m ³ /tで、純製鋼能率は85t固定炉は25t/hr, 160t傾注炉で35t/hrになる。	241
		酸素使用量の増減による酸素製鋼実績の変動について	18-504	中山船町	酸素吹込量が2倍になったのでその前後を比較した。能率向上のためには装入時間を短縮し、鋼浴吹精の酸素量を増加することである。酸素吹込量が2倍になって製鋼能率18%増加、燃料原単位23%減少、酸素原単位40%増加の実績が得られた。	242
		平炉における大量酸素使用試験結果	18-505	住金小倉	実装入65tの小型炉に酸素の鋼浴吹精の増量試験を行なった。助燃は30m ³ /min, 鋼浴吹精は25m ³ /minで、酸素原単位47m ³ /t, 純製鋼時間1hr50min, 重油原単位28.6l/tの成績が得られた。このときの脱炭速度は0.05%/min, 昇熱速度は	243

大分類	中分類	題名	資料No.	会社工場	概要	索引No.
5 酸 素 有 効 利 用 の 研 究	5 ・ 2 溶 銑 炉 に お け る 使 用 法				7・6°C/min, 脱硫速度は 0・0087%/min の成績を得た。歩留の低下は鉄鉱石使用量の低下分を補正して約1%低下した。	
		大量酸素使用平炉の熱精算	19—525	川鉄千葉	<p>大量酸素使用時の熱精算を行ない、従来のと比較をした。大量酸素の使用によつて、製鋼時間が短縮し、そのため廃ガス損失、炉体輻射損失、冷却水損失などの損失熱が減少し、それとほぼ等しい量だけ入熱合計および熱量原単位が減少している。</p> <p>$\eta = 263 \cdot 1 - 0 \cdot 467x + 2 \cdot 636 \times 10^{-4}x^2$ ($\delta = 4 \cdot 740$)</p> <p>x; 熱量原単位 10³ kcal/t</p> <p>η; {(溶鋼含熱量)+(溶滓含熱量)+(分解反応熱)}/燃料燃焼熱さらにドアフレーム, 裏壁のボイラー化により, 炉効率は向上した。</p>	244
		平炉における酸素の使用一最近の操業状況	20—550	鋼管鶴見	<p>炉容の拡大 (装入量 70 t→85 t, 135 t→160 t) および酸素工場の新設に伴ない、従来の月産 4・5 万 t より 7 万 t になった状況を説明する。酸素は天井ジェットをやめ、全部鋼浴吹精で、小型炉で 28 m³/t, 大型炉で 20 m³/t 使用している。また小型炉では圧力 7 kg/cm² でランス 4 本と圧力 8 kg/cm² でランス 3 本の場合、酸素原単位 25 m³/t のとき、能率上、差はないが燃料原単位は前者が良く、大型炉では差は認められない。その他空炉防止をして生産増加をした方法を述べている。</p>	245
		平炉操業状況と熱効率の変化について	21—579	鋼管鶴見	<p>従前からの熱精算を比較検討した結果、酸素および溶銑使用増と操業方法の進歩による製鋼時間の短縮に伴ない、熱効率は著しく向上した。出熱では損失熱が、入熱では燃料燃焼熱がはなはだしく減少した。酸素と溶銑による熱量が有効に利用されますます熱効率を高めている。</p>	246
		平炉におけるスプラッシュ量の変化について	24—665	富士広畑	<p>モデル実験により、酸素吹精のランスによる天井へのスプラッシュ量を調査した。若干、相似性の問題が残るが、ランス先端深さによりスプラッシュ量の最少値があり、実際では 300 mm 深さである。天井付着量は高さにより双曲線的に減少し、現在の高さを 100 とした場合、高さの 7~8 乗に反比例して減少する。</p>	247
		追加鉄鉱石を使用しない精錬法について	15—430	富士広畑	<p>大量酸素使用 (28 m³/t) による平炉精錬において、鉄鉱石を使用せず酸素のみの方法を検討した。その結果、精錬時間の延長なしに、十分可能であるが、燃料通入量の調整が大切である。酸素効率は酸素の方が良く (理論値 5 kg/m³, 実際値 8・2 kg/m³)、鉄鉱石原単位は約 10 kg/t 減少、酸素原単位は約 2 m³/t 増加、燃料原単位は 3・3×10⁴ kcal/t 程度切下げられる。ただし酸素のみの場合は製出鋼歩止が 0・5% 低下する。</p>	248
		平炉能率向上方策	20—554	川鉄千葉	<p>平炉自体の能率向上とともに、操業阻害を排除するのが能率向上のために必要でその対策を具体的に説明している。(1) 前壁にランスボックスを取付け、従来の 8 本より 10 本にランス本数を増加、(2) ランス取付部のネックを拡大することによつて流量を増加、(3) 裏壁冷却の改善、(4) 天井に圧搾空気を吹付けて寿命を約 50 回延長、(5) その他修理時間の短縮など、酸素の有効利用と稼働率向上対策にふれている。</p>	249
精錬期における有効伝熱率	24—655	川鉄千葉	<p>燃料燃焼熱と吹精酸素による酸化反応熱の溶鋼に対する伝熱率を検討し、あわせて熱勘定を実施した。結果はつぎのとおりである。</p> <p>(1) バラツキは大きい、燃料燃焼熱は約 28%, 全酸化反応熱は約 45% の有効伝熱量を示した。</p> <p>(2) 上記結果よりつぎのことがいえる。</p> <p>(i) 酸素 1 m³ あたりの酸化反応熱 9,200 kcal/m³-O₂</p> <p>(ii) 酸素 1 m³ あたりの有効伝熱量 4,140 "</p> <p>(iii) 酸素 1 m³ に見合う重油量 1・49 kg-oil/m³-O₂</p>	250		

大分類	中分類	題 名	資料 No.	会社工場	概 要	索引 No.										
5 酸 素 有 効 利 用 の 研 究	冷 鉄 炉 に お け る 酸 素 の 有 効 利 用 法	ガス平炉における天井よりの重油混焼による酸素助燃効果	11-299	川鉄兵庫	28 t 装入の小型平炉の酸素助燃強化と重油混焼による能率向上実験を3週間行なった。重油、酸素は溶解室天井よりそれぞれのバーナーで吹込んだ。助燃は 3 m ³ /min 台を溶解まで行ない、重油も同時期 130 l/hr ぐらいで10%以上の能率を向上し、所期の目的を達成することができた。なお鋼浴吹精は 150 m ³ ずつ使用し、助燃とあわせて、30 m ³ /t の使用原単位である。	251										
		冷装入炉における多量酸素の使用	12-322	川鉄葺合	35 t および 70 t の冷鉄炉に、多量酸素を使用して能率を上昇させる試験を行なった。現状以上に助燃流量を増加しても、入熱量の増加などの方策を講じなければ無駄であり、かえって能率が低下する。山崩し、ベッセマーの積極化は、炉能率の向上、重油原単位の低下が著しい。35 t 炉でランス2本で、4°08' から 3°25' になり、銑鉄比は 43% から 50% に上昇した。	252										
		多量酸素使用による炉能率の向上	16-447	川鉄葺合	冷鉄 35 t 炉に多量に鋼浴吹精を行ない、精錬中燃料停止する実験をした。ランス2本で吹精し、精錬中リムド鋼 25~30 min、低炭キルド鋼 34~38 min、燃料を停止したが、従来に比し酸素原単位で 5~6 m ³ /t の増加、精錬時間の 5~15 min 短縮、燃料原単位で 10~20 l/t の節約になった。温度上昇速度は 1.8°C/min、鋼中の H は著しく減少するとしている。	253										
		平炉における酸素助燃の効果	17-475	日新尼崎	装入 55 t の小型冷鉄炉の能率向上のためには根切りが最も効果的であるが、むやみに量を増加すれば炉体の損傷はなほだしなので、現在酸素圧 6 kg/cm ² で 3/4" パイプ 3 本を使用して 30 mn 酸素を吹込んでいる。助燃は炉況の良いときは効果が顕著に表われていないが、時間延長気味には効果があり 1 m ³ /t あたり 1.5 mn の製鋼時間短縮になる。サイドバーナーよりの助燃も現在試験中であるが、寿命が新しいため結果がはつきりしていない。	254										
		酸素の有効利用について	23-631	日新尼崎	市況悪化時の酸素の有効利用について再検討した。酸素原単位と製鋼能率の相関関係は 30 m ³ /t 以上では変化が緩慢になるので、25 m ³ /t を標準としている。酸素の有効度は、(1) カッティング、(2) ベッセマー、(3) 助燃、(4) ルーフジェット、(5) サイドバーナーの順で通常は (1)(2)(3) のみ、30 m ³ /t 以上のとき (4) を併用する。また装入加炭コークスの増加に伴ない、酸素を増加しないと能率が維持できない。	255										
	<table border="1"> <tr> <td>コークス kg/t</td> <td>30</td> <td>20</td> <td>15</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>酸 素 m³/t</td> <td>38</td> <td>30</td> <td>25</td> <td>20</td> </tr> </table>						コークス kg/t	30	20	15	10	酸 素 m ³ /t	38	30	25	20
	コークス kg/t	30	20	15	10											
	酸 素 m ³ /t	38	30	25	20											
	5 鋼 質 そ の 他	酸素の有効利用関係資料抄録補遺補足調査結果	11-300	川鉄千葉	33年4月現在でのアンケートの集計結果である。これは“平炉製鋼法の進歩”にも同文が掲載されている。	256										
		酸素使用時の鋼中酸素に関する 2, 3 の検討	12-323	八幡製鉄	酸素使用時の鋼中酸素の挙動を“たこつぼ”型ポンプで調査した。鋼浴吹精量 2.9 m ³ /t のときに比べ、今回 16.2 m ³ /t であるが、鋼中の酸素、鋼滓中の鉄分はなんら異なつた傾向をみせていない。その他精錬中および吹止後の酸素の挙動を説明し、鎮静の効果のあることを図示している。	257										
酸素製鋼の鋼質におよぼす影響		12-343	住金和歌山	100 t 固定式平炉で低炭素キルド鋼を鉍石法と2種の酸素法で、それぞれ3ヒートずつ試験した。2種の酸素法とは、吹止めから差物までの時間の差である。この時間のないのは鋼中の酸素が高く、鋼塊の砂疵、管材の砂疵ともに悪いが、伸び、絞りは一歩良好である。結論として、酸素法がむしろ鉍石法より良好であるが、吹止後 10~15 min 時間をおく必要がある。	258											

大分類	中分類	題名	資料No.	会社工場	概要	索引No.
酸素有効利用の研究	5・4	鋼浴酸素水添加によるダスト発生減少について	13-360	富士広畑	大口径パイプ 1½" に重量比で酸素の1・2倍の水を一緒に吹込んだがダスト発生防止のためには、均一に鋼浴を冷却するため、相当減少させることはできるが完全除去はできない。少量の添加では攪拌作用のため反応が促進され、ダストの発生は多くなるが酸素不足の場合の対策になる。水添加により鉄鉱石原単位は ½, 生パイプでもカロライズ管の ¼ まで低下するが、鋼中水素量や成品材質におよぼす影響はほとんど認められない。	259
		酸素の有効利用に関する研究—水添加酸素の使用について—	14-386	富士室蘭	添加の重量比 0・3 の酸素に水を加えた操作を行ない、影響を検討した。ランスパイプの消耗は著しく低下し、生パイプで十分カロライズと同等の成績を得ている。製鋼時間も 20~30min 短縮し、歩留は酸素 30 m ³ /t, 銑鉄比 75% のとき、鉄鉱石が約 8 kg/t 少なくともすむため、1~2% 低下する。脱炭速度、温度上昇率はほとんど影響がなく、燃料原単位に有意差がない。鋼中の水素の挙動は完全には解明されていない。鋼滓室の堆積スラグは約 2 倍となり、炉体寿命はやや不利である。	260
		平炉鋼浴への水蒸気・酸素吹込みについて	14-388	鋼管鶴見	70 t 装入、溶銑 65% で、水蒸気を酸素とともに吹込む実験を行なった。水蒸気を重量比 0・2 前後添加すれば、鋼浴の攪拌、沸騰に有利となり、製鋼能率は増進するようである。噴煙濃度は水蒸気重量比とともに淡くなり、ダストは一般に減少する。ランスの消耗は重量比 0・3 以下でも ½~⅓ に減少する。材質の不利は認められなかった。	261
		ランスパイプ使用状況の推移と 2~3 の考察	14-389	住金和歌山	ランスパイプの使用状況を調査した。ランスホルダーの使用は損耗度が低下し 1 回あたりの使用時間の長いほうが低炭素の場合には有利である。鋼種では高炭素のほうがパイプ損耗度が少ない。素管よりカロライズ管、さらにコーティング管のほうが損耗度が少なく、原価が低下する。	262
		酸素製鋼における新しい鋼滓の除去方法	14-393	住金小倉	酸素使用量によつて鋼滓室への堆積度が異なり、12 m ³ /t で 400 回、20 m ³ /t で 300 回、25 m ³ /t で 240 回になる。このため熱間除去を試験したが、開孔には酸素ランス、後火薬によつて爆破するのがもつとも有効であつた。火薬は 25~30 g で、1 t の鋼滓が除去できる。	263
		酸素製鋼に伴なう炉体改造	14-394	八幡製鉄	第 4 製鋼、120 t 平炉の酸素使用の推移とそれに伴つて種々改造した炉体各部について説明してある。現在は鋼浴吹精を主に、酸素原単位は 22 m ³ /t ぐらいである。天井は珪石→ゼブラ→全塩基性に、前壁は水冷タンク設置、裏壁は抱下を厚くなるよう、蓄熱室は格子目を 220×220 と大きくして、寿命の各部均一化の方策などの詳細である。	264
		ベッセマーライジング増量による鋼浴中 O の変化	16-443	住金小倉	50 t 炉 65% 銑鉄比でランス 3 本を使用した場合の鋼浴成分の挙動を調査した。脱炭、昇熱度ともランス本数の増加とともにほぼ直線的に増加し、脱炭速度に対する昇熱速度の比はランス本数の増加とともに大きくなる。3 本のときの脱炭速度 2 pt/min, 昇熱速度は 2・7°C/min である。吹止時の [O] は 1 本のときと差はみられず、もつとも相関の強いのが [C], やや関係の認められたのは (ΣFeO) と鋼浴温度のみである。吹止後も 1 本と同じ傾向を示し、[O] は [C] の低いときは時間とともに減少し、[C] の高いときは [C] の減少に基づいて [O] は増加する。これらの結果より吹止後 5 min の炉内鎮静を低炭素鋼について行なうほうが有利である。	265
		酸素の有効利用に関する研究—その V—鋼質について	16-446	川鉄千葉	高純度酸素 (99・5%) の稼働に伴つて鋼質の変化を調査した。大量使用により脱炭速度は増大したが、酸素効率は減少した。ΔC は小さくなり、[C] 0・04 以下では平衡値以下になっている。[N] は高純度使用で 20 p.p.m. となり、従来より 11 p.p.m. 低下した。[H] は 3 p.p.m. 前後になっている。[O] とスラグ中の全鉄分の関係はバラツキが大きい、一応つぎの関	266

大分類	中分類	題名	資料 No.	会社工場	概要	索引 No.
5 酸 素 有 効 利 用 の 研 究	5 ・ 4 他				係が得られた。 $y = 38.5x - 677.48$ ただし y ; [O] p.p.m. x ; スラグ中全鉄分 脱炭速度は [C] の減少に伴なって小さくなるが、一応次式を得た。 $y = 2.28 \log x - 1.25$ ただし y ; $4C\% \times 10^2 / \text{min}$ x ; $C\% \times 10^2$	
		[N] の挙動について	17—465	川鉄千葉	低炭リムド鋼の [N] 挙動について調査し、炉前 [N] の低下には 99.5% の酸素を使用すれば良く、13 p.p.m. になる。酸素の分析より推定すれば、[N] のためだけならば 99.3% 以上の酸素純度が必要である。出鋼後注入直後までに 5 p.p.m. 上昇し、これは炉前 [N] の大小と無関係である。リミング作用による [N] の上昇ははなはだしく、3 min で大体上昇してしまうようである。鋼板の [N] の高いのはリミング作用で説明がつく。造塊 [N] の高いときは [N] の上昇は少なく、低いときには上昇は大きい、造塊 [N] の低いほうが鋼板 [N] は低い。鋼板 [N] はストレッチャーストレインに関係があり、低いほうが良い。	267
		酸素使用に伴なう炉体溶損の諸問題	17—473	鋼管鶴見	酸素使用に伴なう炉体各部の変遷について詳述してある。天井は珪石からゼブラ、全塩基性と変化して 60 t 炉、酸素 16~23 m ³ /t のときに 400~450 回の寿命になつている。前壁は焼成マグネシアを使用し、従来の水冷パイプを横型ボックスに替えて良好な成績になつた。複式上昇道を単一上昇道に替えその面積を増加した。滓部屋の滓除去は天井 1 代の中に 2 回ぐらいの熱間爆破を採用し、中間修理で全部除去することにした。蓄熱室の格子目も酸素使用量の増加につれて増大し、改造 85 t 炉では 200×235 にして好成績を収めている。	268
		酸素の有効利用Ⅵ—補遺	17—474	川鉄千葉	[C] と [O] の関係について部会に報告された川鉄千葉 (446) 住金小倉 (443) が相反しているのを、八幡製鉄 (323) とあわせて検討したが、当所の ΔO は住金小倉より低く八幡製鉄の線と一致し、[C] 0.04% 以下では LD 炉の傾向と一致している。また水添加実験も 1 カ月行なつたがそれほど利益が認められないので中止した。水添加素管と普通カロライズ管の消耗量はほとんど同一であるが、水添加カロライズ管のほうが消耗量は少ないようである。鋼浴中の [H] の上昇があり、[N] は逆に低くなつている。このためリムド鋼には問題がないが、セミキルド鋼、キルド鋼には使用困難である。	269
		酸素の有効利用に関する研究—そのⅦ—鋼浴中の O の変化	18—503	川鉄千葉	多量酸素使用時の鋼浴中の [O] の挙動と攪拌の効果を調査した。[C] は吹止め後時間の経過とともに低下するが、[C] が高いほど脱炭速度は早い。[O] は吹止め後はほとんど一定もしくはわずかに増加し、[C] の低下に伴なって平衡値に近づき、 ΔO は低炭素の場合 6~9 min ぐらいで一応最低になり、中炭素の場合はほとんど一定かわずが減少する。また ΔO は高温、(T. Fe) が多いほど多い。また攪拌は低炭素の場合、平衡値に近づく効果がある。	270
		平炉工場で使用する酸素の純度について	22—608	富士室蘭	鉍石法、21% (空気) および種々の純度の酸素による能率および鋼質などについて検討した。製鋼能率は 87.5% と 99.7% ではほとんど差がなく、良塊歩留は 87.5% のほうが向上している。鋼中の [N] については純度が下るほど上昇するが、空気の場合はそれほど高くない。普通鋼で 95%、深絞用鋼で 99.7% が限界である。	271
		平炉における酸素使用について	23—632	製鋼部会長	製鋼部会に報告された資料をもとにして、“鉄と鋼” 海外版に日本における酸素使用状況の紹介の日本語原稿である。内容は (1) 生産性の向上、(2) 燃料の節約、(3) 鋼質、(4) 炉体耐火物および炉床材、(5) 歩止とダスト	272

大分類	中分類	題名	資料No.	会社工場	概要	索引No.									
5 酸 素 有 効 利 用 の 研 究	5 ・ 4 鋼 質	燃料停止による溶鋼の脱水素について	14-381	川鉄葺合	<p>第10回製鋼部会で[H]と炉内雰囲気中のP_{H2O}との関係について報告した。その後、普通精錬より鉄配合を上げ(43~45%)溶落直後より燃料停止して高純度酸素により鋼浴吹精を行なつてセミキルド鋼を溶製した。精錬時間は若干延長し、天井温度は100°C、蓄熱室温度は45~50°C低下したが問題はなく、1.0~2.5 p.p.mの低[H]鋼を溶製し得た。さらに燃料原単位も低下した。[H]と炉内雰囲気中のP_{H2O}の関係はつぎのとおり。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">相 関 式</td> <td style="text-align: center;">95%信頼限界</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">普通精錬</td> <td style="text-align: center;"> $[H] = 1.49\sqrt{H_2O} - 0.500$ $r = 0.56$ </td> <td style="text-align: center;">±1.830 p.p.m</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">燃料停止精錬</td> <td style="text-align: center;"> $[H] = 1.49\sqrt{H_2O} - 0.157$ $r = 0.567$ </td> <td style="text-align: center;">±1.270 p.p.m</td> </tr> </table>		相 関 式	95%信頼限界	普通精錬	$[H] = 1.49\sqrt{H_2O} - 0.500$ $r = 0.56$	±1.830 p.p.m	燃料停止精錬	$[H] = 1.49\sqrt{H_2O} - 0.157$ $r = 0.567$	±1.270 p.p.m	273
			相 関 式	95%信頼限界											
		普通精錬	$[H] = 1.49\sqrt{H_2O} - 0.500$ $r = 0.56$	±1.830 p.p.m											
	燃料停止精錬	$[H] = 1.49\sqrt{H_2O} - 0.157$ $r = 0.567$	±1.270 p.p.m												
	そ の 他	平炉炉体におよぼす酸素の影響と寿命	24-656	住金和歌山	<p>炉体および煉瓦原単位におよぼす鋼浴吹精酸素量の影響は極めて大きく、1m³/tの増加で、天井寿命は15~20回減少し、煉瓦使用量は13~28t増加する。寿命延長策として、(1)天井増高、(2)蓄熱室格子積段数の減少と目の拡大、(3)単一上昇道の採用、(4)操業方法の改善、(5)熱間補修材の採用を実施し顕著な効果を挙げた。なお平炉は100tと200t固定式である。</p>	274									
炉中溶鋼の成分変動について		20-555	鋼管川崎	<p>酸素製鋼による溶鋼成分の変動について解析した結果 (1) Mn, P, Sは時間によるバラツキは大きくないが、Cは酸素吹精中は非常に大きなバラツキを示し、吹精中止後、短時間でバラツキは小さくなる。 (2) Alキル未鍛造法は、C, Sのバラツキはなく、Mn, Pのバラツキは大きくなる。Alなし鍛造法は全く逆になる。 (3) 試料採取位置のカタヨリは有意差がない。 以上によつて現行のAlキル未鍛造法はMn, Pには若干問題があるがCに対して良好なので続行する。</p>	275										
5 ・ 5 酸 素 に 関 す る 事 故	酸素配管のモーター弁爆発事故	17-489	川鉄千葉	<p>1960年5月26日、製鋼工場北西部で酸素配管のモーター弁を操作中、突如爆発を起し、モーター弁および配管の一部が焼失、操作中の作業員2名が火傷後死亡する事故が発生した。発生後監督官庁、関係者、当事者で発火源と発火の要因を推定究明した。この検討の結果より再現実験を行なつたが、ついに再現しなかつた。緊急措置としてバイパス管に弁を挿入せず、低圧部以外の同種の酸素用モーター弁を全部取りはずした。今後の処置としては、スケールの発生しやすい、使用圧力の高い乾燥酸素用配管部にはスルース弁型式の弁を使用せず、また年1回高圧酸素配管をブローし、スケールなどの異物を除去することにした。</p>	276										
	上吹転炉酸素配管事故について	17-490	八幡製鉄	<p>1960年9月15日、戸畑第3転炉酸素配管工事の送酸試験中、爆発を起し3名の死傷者を出した。事故の原因は洗浄剤トリクレンの蒸気と酸素による混合気体が爆発限界内の状態になつたところ、固型粒子の摩擦または衝突による火花着火が行なわれ爆発したものと推定される。対策としては被爆部の弁、配管を全部新品とし、洗浄剤として化学的に不安定なトリクレンを使用せず、四塩化炭素で洗浄後ブローおよび窒素ボンベで完全に乾燥し、通酸時の初期流速を下げるとともに防爆壁を作ることにした。</p>	277										
	酸素脱湿装置の事故について	19-526	富士広畑	<p>1961年2月27日酸素工場内脱湿装置シリカゲル乾燥筒切替用バイパスダイヤフラム弁付近において調整中閃光を発生し、作業員が全身火傷後死亡した。これは構造および取付けの不手際から、除湿筒より吸着剤ソバビードの一部が乾燥酸素ガス配管</p>											

大分類	中分類	題 名	資料 No.	会社工場	概 要	索引 No.
5 酸素有効利用の研究	5・5 酸素に関する事故				系に逃逸し、その粉末などの静電気帯電現象を生じ焼損したものである。対策として乾燥酸素配管系にはアースをとり、曲管部の曲りを大きくし、曲管部、T字管部および圧力降下の大きな部分は銅またはステンレスを使用する。手動開閉弁周囲には防護壁を設け、頻繁に使用する開閉弁は遠隔操作とし、ウェット酸素と乾燥酸素の混合使用を禁止し、ウェット酸素配管に乾燥酸素を通さないことにした。	278
		酸素安全対策研究会に関する報告	22-618	酸素安全対策研究会事務局	“鉄鋼業における酸素安全対策実施要領”以外の進捗状況を説明し、今後行なう3つの実験の内容を説明してある。 (1) 酸素配管内流速試験 (2) 酸素配管の爆発に関する基礎実験 (3) ゲル中の油の定量と高圧酸素中のゲル発火有無の試験	279