

使用し、脱磷テストを行なったその結果を示すと Table 1 のようになる。

ここで理論値 [%P]<sub>cal</sub> とは Fig. 4 の CaO/SiO<sub>2</sub> から N<sub>CaO</sub>' を求め Fig. 3 の N<sub>CaO</sub>' から N<sub>Ca<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>9</sub></sub>/[%P]<sup>2</sup> を求め Fig. 5 の N<sub>Ca<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>9</sub></sub>/[%P]<sup>2</sup> より  $\epsilon = (\%P_2O_5) / [%P]^2$  を求め、(9) 式より溶鋼中の磷を計算で求めたもので、点線 A, B, C より追跡されたものである。この値は実測値 [%P]<sub>obs</sub> と比較して、非常に良く一致している。

この方法により、溶銑磷 0.160% 前後のものから、鋼中 [P] を 0.008% まで下げることができる。

4. 結 言

当所転炉内に於ける脱磷反応を WINKLER-CHIPMAN の分子説を用いて解析し、次のような結論を得た。

1) WINKLER-CHIPMAN の平衡式は鋼中の酸素値よりも鋼滓中の FeO 値を用いた方が実操業 Data とかなりよい一致を示す。

2) 最良の磷分配比を与える条件は

$$N_{CaO}' = 0.33 \text{ (CaO/SiO}_2 = 2.5)$$

$$N_{FeO} = 0.42 \text{ (FeO} = 28\%) \text{ である。}$$

3) WINKLER-CHIPMAN の仮定を入れると FeO はスラグ中で理想溶液とみなして良い。

4) 磷の分配比を大にし、砂を使用することにより、通常操業で、溶銑中の [P] が 0.160% 前後のものから鋼中 [P] を 0.008% まで下げることができた。

文 献

- 1) 前田, 田島: 鉄と鋼, 44 (1958)
- 2) WINKLER and CHIPMAN: Trans. Met. Soc., Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng., 167 (1946)
- 3) K. DUKELOW and G. C. SMITH: Trans. Met. Soc., Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng., 230 (1964)
- 4) H. FLOOD and K. GROTHEIM: J. Iron & Steel Inst., (U. K.), 171 (1952)
- 5) TURKDOGAN and PEARSON: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), 175 (1953)
- 6) HERASYMENKO and SPEIGHT: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), (1950)

(90) 溶銑配合率と吹錬用酸素効率について

東海製鉄

柳沢雅勇・有賀昭三・千原圀典・○竹村洋三  
Relation between Hot Metal Ratio and Oxygen Efficiency

Masao YANAGISAWA, Shōzō ARIGA  
Kunisuke CHIHARA and Yōzō TAKEMURA

1. 緒 言

LD 転炉で低溶銑配合操業を行なう場合には、熱源として、冷銑, FeSi, CaC<sub>2</sub>, などを使用するが、冷銑を使用して低溶銑操業を行なう場合、酸素効率が高溶銑に比較して悪くなる現象を排ガス分析などより検討したので、その結果を報告する。

2. 試験方法

低溶銑操業を行なうにあたり、冷銑使用量は溶銑配合

Table 1. Operation conditions.

	Test charge No.	H. M. (%)	C. P. (%)	P. R. (%)	Charge (t)
a	20	62	23.4	85.4	171.0
b	35	66	16.0	82.0	169.6
c	25	68	15.1	83.1	166.0
d	25	70	10.6	80.6	169.5
e	25	73	5.4	78.4	165.7
f	20	80	16.0	96.0	168.2

を下げるにしたがって熱的バランスが取れるように増加させた。なお Table 1 でテスト (b), (f) は排ガス組成と溶銑配合率の影響を調査するため連続吹錬中に交互に操業したデータである。

3. 試験結果

操業条件および操業結果を Table 2 に示す。

4. 考 察

4.1 酸素ガス原単位

酸素ガス原単位と冷銑配合率の関係は Fig. 1 に示すように冷銑配合が約 10% 増加することによつて酸素原単位は 2.8Nm<sup>3</sup>/t-ch の割合で増加する傾向にある。しかし溶銑配合, 冷銑配合がおのおの 1% 増加した場合の理論的必要酸素量の変化は大体 -0.045Nm<sup>3</sup>/t-ch, +0.18Nm<sup>3</sup>/t-ch であることから考えると実績値は相当大きい値となつている。

4.2 排ガス組成からの検討

Fig. 2 に低溶銑操業 (b), と高溶銑操業 (f), との排ガス組成の一例を示すが、(b) は (f) に比較して最高時 CO % のレベルが低目となつている。排ガス分析概略図 (Fig. 3) を a, b, c の 3 区分に分割し高溶銑と低溶銑の比較をした場合、(a), (c) 区分では差が明白でないが、(b) 区分の所で差が出ているので特に (b) 区分での CO%, CO<sub>2</sub>%, の比較を Table 3 に示す。Table 3 に示すように低溶銑操業では排ガス中 CO<sub>2</sub>% が高く炉内での 2 次燃焼が増加しているものと考えられるので、全酸素原単位の差 3.1Nm<sup>3</sup>/t-pig の内、溶銑配合が 80%→66% に低下するため上昇する理論的酸素増加 0.77Nm<sup>3</sup>/t-pig (0.045×14/0.82) を除いた酸素 2.33Nm<sup>3</sup>/t-pig がすべて CO+1/2 O<sub>2</sub>→CO<sub>2</sub> の 2 次燃焼に

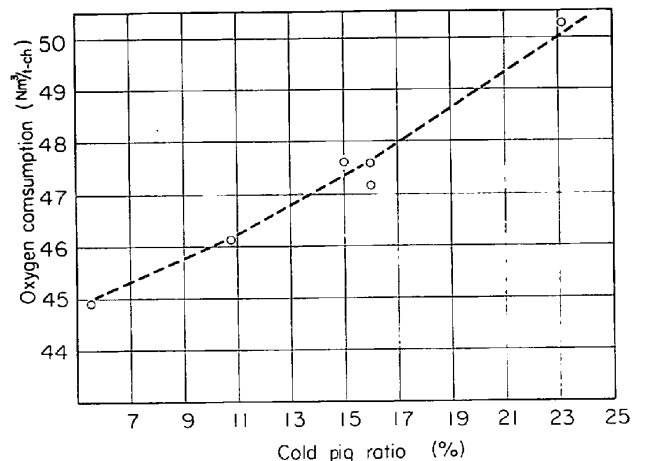


Fig. 1. Relation between oxygen consumption and cold pig ratio.

Table 2. Operation results.

Test No.	CaO (kg)	CaCO <sub>3</sub> (kg)	Scale (kg)	CaF <sub>2</sub> (kg)	Si <sub>H.M</sub> (%)	Temp. <sub>H.M</sub> (°C)	C <sub>B.O</sub> (%)	Temp. <sub>B.O</sub> (°C)	O <sub>2</sub> gas Nm <sup>3</sup> /t-ch	T·O <sub>2</sub> Nm <sup>3</sup> /t-pig
a	7250	147	1760	450	0.78	1380	0.09	1590	50.3	60.4
b	7400	300	2060	480	0.77	1370	0.07	1588	47.1	60.5
c	7000	800	3450	450	0.77	1375	0.09	1591	47.1	60.8
d	8400	370	2790	650	0.78	1370	0.08	1593	46.0	60.5
e	7900	400	3850	600	0.76	1368	0.07	1590	44.7	61.8
f	7000	1590	8020	300	0.79	1370	0.07	1592	46.6	57.4

Table 3. Comparison of exhaust gas analysis.

Test No.	Charge	H·M (%)	CO/CO <sub>2</sub>	CO (%)	CO <sub>2</sub> (%)	T·O <sub>2</sub> Nm <sup>3</sup> /t-pig
b	20	66	Ana 4.94	75.0	15.2	60.5
			Cal 7.73	88.5	11.5	
f	20	80	Ana 7.30	81.9	10.5	57.4
			Cal 12.83	92.7	7.3	

Table 4. Comparison of CO/CO<sub>2</sub> between analysed and calculated values.

	CO/CO <sub>2</sub>	CO%	CO <sub>2</sub> %
Analysed V.	7.70	88.5	11.5
Calculated V.	7.80	88.6	11.4

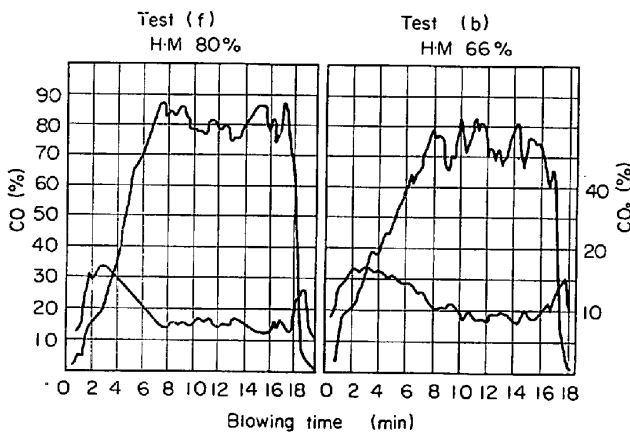


Fig. 2. Relation between H·M% and exhaust gas analysis.

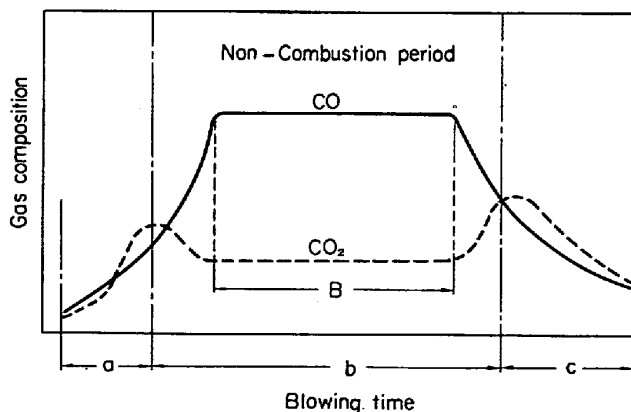


Fig. 3. Relation between blowing time and exhaust gas composition.

消費されたものとして、溶銹 80% 操業を基準にとり 66% 操業の排ガス組成を計算すると、Table 4 のごとく理論値と実績値がほぼ一致する。

この余分に増加した酸素はすべて 2 次燃焼に消費され

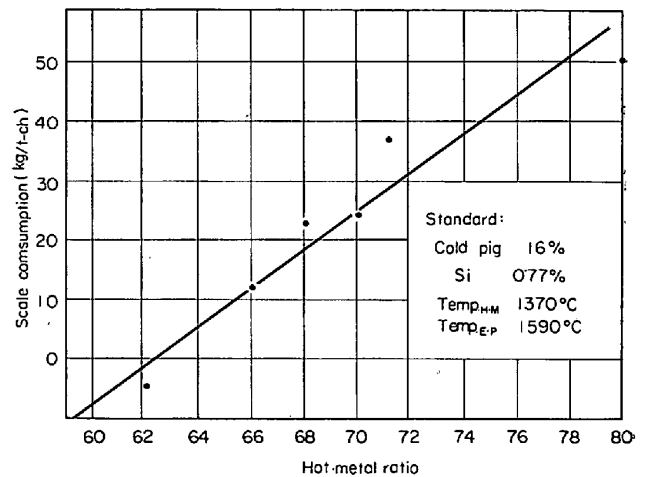


Fig. 4. Relation between coolant consumption and A·M ratio.

ることが判つたが、この燃焼熱は約 11600 kcal/t-ch であり溶鋼温度にすると 60°C 前後の値となる。しかし溶銹配合率と冷却材原単位の関係は Fig. 4 に示すようにほぼ直線関係であることから、低溶銹になった場合、余分に行なつた 2 次燃焼熱は溶鋼温度に影響していない。すなわちこの 2 次燃焼は溶鋼スラッグ付近に生じる化学的なものではなくて転炉上部転炉外で起こる単に低溶銹になるための機械的酸素効率の低下によるものと考えられる。

### 5. 結 言

- 1) 冷銹使用によつて溶銹配合 62% 程度の作業は可能である
- 2) 冷銹配合の上昇にしたがつて、全酸素原単位は上昇し 10% 冷銹増加により 2.8Nm<sup>3</sup>/t-pig 上昇する。
- 3) 低溶銹操業では 2 次燃焼に消費される酸素量が増加し排ガス中 CO<sub>2</sub>% が増加する。この酸素効率の低下は低溶銹となるための機械的なものであり、燃焼は転炉上部炉外で起こっている。
- 4) 同一酸素流量でも低溶銹操業の方が排ガス発生速度は少ない