

V. 結 言

炉内の輻射量を測定し、その結果より炉の操業法を検討して次の結果を得た。

- 1) 加熱炉においては長焰と短焰とを比較すると、短焰は噴出口近くでは高い輻射量を示すが、後半では落ちる。長焰は炉全体を略々一様の温度に保ちうる。
- 2) 炉内の焰温度は燃料の量、装入物の量、装入物および炉壁の温度等より略々決る。
- 3) 周囲の条件を定めて焰温度を計算し、実測と略々一致する事を確めた。
- 4) 測定結果およびその検討結果より、焰温度を調節して熱効率を上昇させる方法を実行し、相当の効果を挙げ得た。

(69) アルゴンガス吹込による熔鋼の水素除去について

(Elimination of Hydrogen in Molten Steel with Argon Gas Flushing).

Hiroshi Ohi, et alii

川崎製鉄株式会社葺合工場研究部

工博 今井光雄・理 中山竜夫・工〇大井 浩

鋼中の水素は鋼塊の気泡発生或いは白点生成の原因となつて悪影響をおよぼすので製鋼の際に水素含有量の低い鋼を作ることが最近必須の条件となつている。精錬期における鋼浴中の H<sub>2</sub> の挙動に関しては既に多数の研究があるが次の2つの条件は等しく認められている所である。

- (a) 激しい沸騰により鋼浴の H<sub>2</sub> 含有量は降下する。
- (b) 炉内雰囲気中の H<sub>2</sub> 又は H<sub>2</sub>O 分圧に比例して鋼浴

の H<sub>2</sub> 含有量は増減する。

今、化学的に不活性な、熔鋼と全く反応せぬ Ar ガスを鋼浴に吹込む事により材質には全く無害に (a) の沸騰を起し (b) の Ar による雰囲気中の H<sub>2</sub> 分圧を降下せしめ、この条件が相俟つて脱水素が可能でないと考えられる。1949 年米国において既に S. F. Carter<sup>1)</sup> や C. F. Sims<sup>2)</sup> はこの種の実験を行つているが小型炉による実験室的規模の試験で、結果も前者は特に有効でないとし後者は有効だとして明らかでない。よつて我々は電気炉および平炉の現場生産において Ar 吹込の実験を行つた所、脱水素に関して極めて有効であつた。一方最近の製造技術の進歩に伴い高純度の Ar の価格は 1 m<sup>3</sup> 約 700 円となり充分生産工程に実用可能の見込が得られるに至つたので、ここに結果をまとめて報告する。

I. Ar の吹込

使用せる Ar ガスは T. O. D の 3 酸素製造会社の製品でボンベ入り圧力 140 kg/cm<sup>2</sup> 容量 7 m<sup>3</sup> である。純度 99.998~99.998%, N<sub>2</sub> 0.002% とし、当方で水分測定の結果何れもガス中の湿分含有量 0.1 g/m<sup>3</sup> 以下で良好であつた。実験を行つたのは塩基性電弧炉 3 熔解、塩基性平炉 1 熔解で Ar の使用時期、使用量等のデータをまとめて Table 1 に示す。Ar 吹込はボンベに減圧弁を取付けゴム管で 1/2", 3/4" のパイプに接続し減圧弁のバルブを調節しつつ炉の扉の視窓より酸素製鋼と同一要領で吹込んだ。吹込時期は出鋼前とし、電気炉では還元末期、平炉では酸化末期に相当する。吹込量は電気炉は 2 m<sup>3</sup>/t、平炉は 1 m<sup>3</sup>/t を目標とした。

II. H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> 含有量の変化

Ar 吹込の前後を含む精錬中の各時期に熔鋼試料を採

Table 1. Specification of argon flushing

Heat No.	Furnace capacity	Period of Ar flushing	Pipe	Average flow m <sup>3</sup> /mn	Total Ar consumed m <sup>3</sup>	Chemical composition before flushing						
						C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
M2670	Basic electric arc furnace 5t	Reducing period before tap	1/2"	1.15	8	0.05	—	0.06	0.005	0.012	—	—
M2676	"	"	3/4"	1.91	10.5	0.35	0.24	1.28	0.017	0.011	1.41	0.41
M2689	"	"	3/4"	1.18	10	0.29	0.13	1.13	0.013	0.012	1.34	0.39
MII 4149	Basic open hearth 20t	The end of the oxidizing period, before tap.	3/4"	1	15	0.05	0.01	0.12	0.007	0.013	—	—

取して  $H_2, N_2$  の分析を行つた。  $H_2$  試料は熔鋼を銅製鑄型にて急冷し直ちに水銀中に保存し錫熔融法で分析し、  $N_2$  は bomb 鑄型による試料を分解蒸溜法で定量を行つた。 Fig. 1 に各時期における  $H_2$  含有量の変化を示すが、酸化末期の比較的低い  $H_2$  含有量が還元期に入つて増加して高い値を示しているが、Ar の吹込により一様

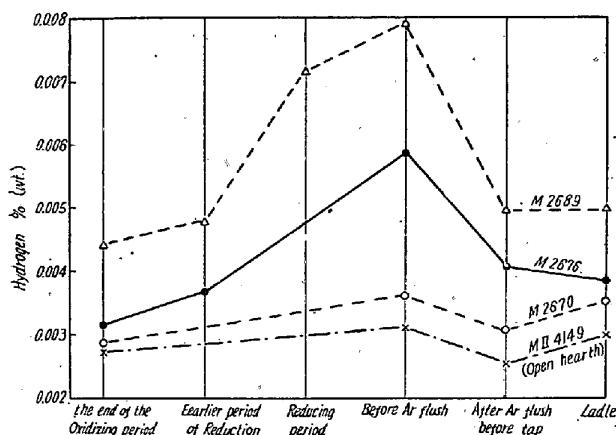


Fig. 1. Variation of hydrogen content in molten steel during refining process with argon flushing.

に減少して Ar 吹込が脱水素に有効なる事が認められる。  $H_2$  含有量は吹込後何れも 30~40% の  $H_2$  の減少を示し、Cr 鋼の 2 熔解では Ar 吹込以前の  $H_2 = 0.0006 \sim 0.0008\%$  の高い値より吹込後および取鍋で  $0.0004 \sim 0.0005\%$  に下つて安全な  $H_2$  含有量の範囲に入っている。この点より  $H_2$  含有量の高いものに特に有効な様で  $H_2$  含有量のしばしば  $0.0010\%$  に達する高合金鋼には更に効果が期待される。 Fig. 1 の下方の  $H_2$  含有量の低い低炭素鋼では吹込後の  $H_2$  の減少は僅かで特に有効とは認め難いが、出鋼前の  $H_2$  含有量の低いことは取鍋  $H_2$  含有量の低い原因となつていられる。

Fig. 2 に  $N_2$  の変化を示すが吹込により  $N_2$  含有量は僅かに増加している。増加量は  $0.0002 \sim 0.0013\%$  で大きくはないが  $N_2$  も  $H_2$  と同様な原理で減少する事が期待されたが、逆の現象を示した。この原因として熔鋼よりの  $N_2$  の逃去よりも Ar 吹込の沸騰により裸湯が  $N_2$  の多い雰囲気に触れ  $N_2$  を吸収する方が大きな点と還元末期では  $N_2$  は Si, Cr 等の合金元素と結合して、より安定になつている点であろう。 Fig. 2 の出鋼時の  $N_2$  の著しい増加に比較して Ar 吹込による  $N_2$  含有量の増加は僅かである。

### III. 結 語

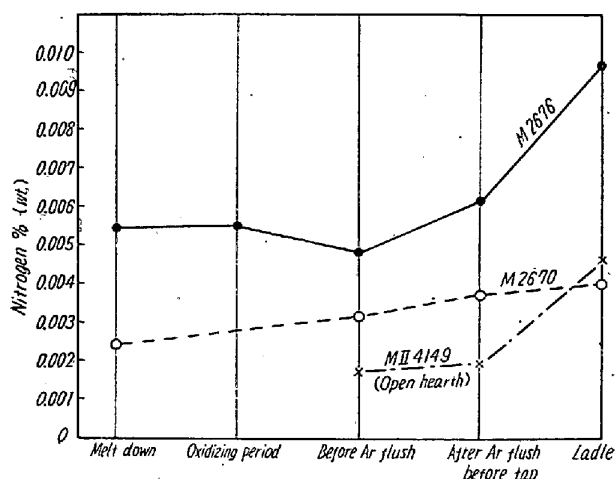


Fig. 2. Variation of nitrogen content in molten steel during refining process with argon flushing.

以上の実験結果を総括すると出鋼前の鋼浴に  $2 \text{ m}^3/\text{t}$ .  $1 \sim 2 \text{ m}^3/\text{mn}$  の Ar ガスの吹込は  $H_2$  含有量の 30~40% を除去し得て極めて有効である。一方  $N_2$  含有量は減少せず  $0.001\%$  前後の増加を示す。Ar 吹込による脱水素の限度、Ar の必要最少吹込時間等更に検討すべき点が多いが今回の実験により Ar 吹込が  $H_2$  含有量の高くなり勝ちな合金鋼の製鋼において  $H_2$  の除去に良好な結果を示す事が期待される。

### 文 献

- 1) S. F. Carter: AIME Electric Furnace Steel Proceedings 7 (1949)
- 2) C. E. Sims: AIME Electric Furnace Steel Proceedings 7 (1949) 302~13

## (70) リムド鋼の研究 (I) (熔鋼凝固過程に於ける酸素並びに諸成分の変化) Study on the Rimmed Steel (I) (Change of Oxygen and Other Elements during the Solidification of Molten Steel)

Masato Yoshida, et alii.

富士製鉄広畑製鉄所研究所

○工 吉田正人・小沢 浩・佐藤 匡

### I. 緒 言

リムド鋼の品質に対しては凝固過程の諸条件特にリミング・アクションが支配的な影響を持つ事は論をまたないが、この凝固過程に関しては既に種々の研究がなされている。即ち Binnie, Mitchell, Hayes & Chipman, 下川氏等は、リミング・アクションの結果として生ずる