

鑄型別による差を修正して出鋼後測定迄の時間とその温度降下の関係を求めると一定の関係が求められ、10分間で約 5°C の降下が認められる。

(iii) 温度降下におよぼす要因

出鋼温度（炉内差物前の鋼浴温度）と鑄込温度との差は大型鑄型と小型鑄型とでは異なり、小型の方がその差が約 10°C 大である。この差を修正して諸要因との関係を求めると

要 因	試料数	相 関 係 数
取鍋使用回数 — 温度降下	38	0.839 ***
空鍋時間 — //	33	0.365 ***
鍋引時間 — //	36	0.113

となり取鍋使用回数が最も影響していることがわかる。この関係は Fig.3 の如くである。

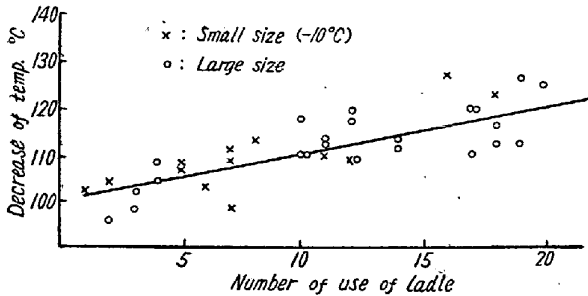


Fig. 3. Relation between the number of use of ladles and depression of temperature

IV. 出鋼温度と鑄込温度の関係

取鍋使用回数による温度降下の関係を修正して、鑄型別に出鋼温度と鑄込温度の関係を求めると次の如くである。

鑄 型	試料数	出鋼温度(°C)	鑄込温度(°C)	差(°C)
B—6°0	6	1625	1527	98
B—5°0	9	1630	1530	100
B—4°0	7	1629	1528	101
B—3°0	6	1630	1519	111
B—2°0	9	1631	1519	112

(v) 定盤別の鑄込温度変化

定盤別の鑄込温度変化は取鍋使用回数によつて変わり、使用回数が 1~5 回では第 2 定盤が最高値を示し、6 回以上になると第 1 定盤が最高値を示し以下順に低くなる傾向がある。

(vi) 鑄込温度と速度との関係

第 1 定盤ではストッパーヘッド、ノズルのヘリが少く速度の調節が充分になされるため鑄込温度が高くなると速度がおそくなる結果が得られ、第 2, 3 定盤では温度

の影響が強くこの逆の傾向が見られる。

(vii) 鑄込条件と成品疵の関係

鑄込温度および速度と成品疵の関係は高温高速の場合にフレ疵、低温高速の場合にヘケ疵の発生する傾向があり、大型は小型よりその傾向がはつきりしている。適切な鑄込条件としては扁平鑄型下注の場合に鑄込温度（鑄型内）は 1505~1520°C、鑄込速度 120~170 mm/mn の範囲である。

IV. 結 言

浸漬温度計を使用して鑄型内で鑄込温度を測定し、良好な結果を得た。この測定値と造塊諸条件との関係を調査し製鋼作業の解析をなし、充分その効果が認められた。鑄込温度の測定方法として、この方法は従来の光高温計による方法より有効であると考えられる。

(68) 焰の輻射量測定による操炉法の検討

(Study on Operation of Furnaces by Flame-Radiation Measurement)

Hiroshi Shimizu

日本製鋼所室蘭製作所 越谷 粕 蔵
同上 工〇清 水 浩

I. 緒 言

高温の炉内においては大部分の熱伝達が輻射によるものといわれている。平炉において炉内の輻射量を測定して燃焼を検討する方法は盛んに行われており、その結果も発表されている。筆者らも加熱炉および平炉において炉内の輻射量を測定し操業の検討を行つた。平炉或いは batch type 加熱炉では各時期において火焰温度が変化する非定常状態で操業されるので、火焰温度が炉の熱効率におよぼす影響は複雑である。この報告は炉内の輻射量の測定結果を基礎として焰の輻射量が炉の熱効率に与える影響について検討したものである。

II. 測 定 方 法

測定に用いた器具は輻射温度計（島津製作所製）で、ミリボルト計で起電力を讀んで、輻射量を推定した。平炉および加熱炉の各視孔より炉内の輻射量を測定し、その際の炉の状況を記録して比較対照の資料とした。輻射計に入る輻射波は、輝焰ガス、炉壁等よりの総合されたものであるが、実際の被熱物の受ける輻射もそれに近い

ものであるから、この覗孔よりの輻射量を測定すれば、それによつて操業の指針とする事ができるものと考えられる。

III. 焰の輻射量測定結果

a) 焰の形状とその輻射量 (温度)

現場作業において炉内の燃焼を操作する際、最近は計測器と自動調節装置による事が多いが、炉の覗孔よりの肉眼による判定も未だ重要な部門を占めている。従つて焰の形状とその輻射量 (温度) との関係を予め知つておけば、炉の操業および改造に有力な参考資料を得る事ができる。

加熱炉において白熱の短焰にて操業する方法と、赤色の長焰で操業する方法とが採られているが、この場合の測定結果を Fig. 1 に示す。炉は 2000 t プレス附属のシーメン式加熱炉で燃料は発生炉ガスである。

輻射量は長焰の場合は炉全域に亘つて略一様であるが、短焰の場合は噴出側と吸込側とでは著しく差が生じ、平均の輻射量は長焰の場合が大きい。平炉においても略々同様の傾向を示す。

b) 装入物と焰輻射量 (温度) との関係

バッチ型加熱炉、平炉等では、装入物および炉壁の温度が、初めと終りでは著しく異なる。従つて火焰温度もそれにつれて変化するものである。燃料がバーナー或いはポートを出て燃焼が進行し焰温度が上昇する。一方発生した高温の火焰は装入物および炉壁に熱を与えて温度が降下する。装入物および炉壁は熱を吸収して温度が上昇する。これらの現象が組合さつて炉が操業される。

装入物の温度が同一であつても送り込む熱量が異れば、火焰温度は異なる。その時の加熱炉における測定結果を Fig. 2 に示す。

また同一熱量を送り込んだ場合に、装入物の温度が異ると火焰温度が異なる。この場合の測定結果を Fig. 3 に示す。

これらの測定結果を用いれば、炉の操業を改善し、効率を上昇させる事ができる。即ち炉の温度を均一に保つ場合、或いは局部的に高温を発生させる場合、また加熱 (溶解) 時間を短縮する方法等の組合せによつて熱効率を上昇させる方法が発見できる筈である。

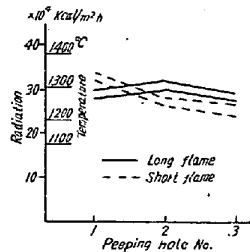


Fig. 1. Relation between shape of flame and flame-radiation in a reheating furnace.

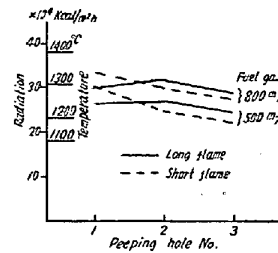


Fig. 2. Relation between quantity of fuel-gas and flame-radiation in a reheating furnace.

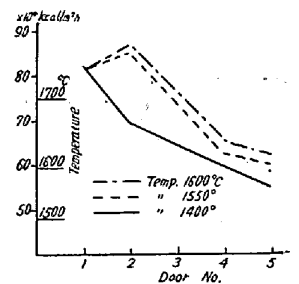


Fig. 3. Relation between temperature of charge and flame-radiation in an open hearth.

IV. 火焰温度の予想と焰の調節による炉の熱効率上昇方法

a) 火焰温度の予想

炉内における焰の温度は前に示した如く種々の条件によつて変化するものであるが、これらの条件を仮定して焰の大略の温度が計算によつて予想できれば、炉の操業或いは改造に有力な参考資料を得る事ができる。

焰の含有する熱量 q_f は次式にて表わされる。

$$q_f = q_c - q_r$$

q_c : 燃焼によつて発生した熱量

q_r : 熱伝達によつて失つた熱量

これを基本として燃焼速度、炉の寸法、装入物の大きさおよび温度、炉壁の温度および輻射係数、焰の輝度、燃焼熱量等より、焰温度を予想する計算法を提出する。加熱炉における測定結果と計算結果とは相当よく一致する事を確めた。

b) 火焰の調節による炉の熱効率上昇方法

装入物および炉壁の温度が低い間は燃焼速度が遅く、空気量が少いと相当の未燃分を発生する。従つてこの期間には空気量を稍々多くし、高温の焰を発生して燃焼を完全にするように操業する。この時期は装入物の温度が低いから少しぐらいの温度の不均一は問題でない。この時期は焰の輻射量より、燃焼の完全化をはかつて操業する。炉内の温度が昇つてくると過剰空気が少くても燃焼は完了するから、この時期には焰の輝度を増して多量の熱量を被熱物に与えるように操業する。操業の終期は炉全体を高温に保つて操業する。これらの方法を用いて炉の熱効率を相当上昇させ得た。即ち鍛錬工場加熱炉において、その一例を挙げれば、改善前の操業では 16% の熱効率を、操業の改善により 25% に引き上げる事ができた。これらを実例によつて火焰温度の調節方法および操業結果について報告する。

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 H₂ 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 H₂ 含有量は降下する。
- (b) 炉内雰囲気中の H₂ 又は H₂O 分圧に比例して鋼浴

の H₂ 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 H₂ 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. Carter¹⁾ や C. F. Sims²⁾ 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 m³ 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/cm² 容量 7 m³ である。純度 99.998~99.998%, N₂ 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/m³ 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 m³/t、平炉は 1 m³/t を目標とした。

II. H₂, N₂ 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 ³ /mn	Total Ar consumed m ³	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	—	—