

revolution の表面積と直線関係にある。しかし廻転の場合の脱炭速度は遠心力により CO 気泡の発生がおさえられ、静止の場合のその表面積に相当する脱炭速度より小さい。

文 献

- 1) 昭和 34 年 4 月本会講演大会にて発表

(34) 鋼浴酸素への水添加によるダストの減少について

(酸素製鋼におけるダストの除去— I)

富士製鉄, 広畑製鉄所 工 渡 辺 省 三

〃 欧洲連絡事務所 工 土 肥 正 治

〃 広畑製鉄所 工 小 沢 幸 正

On Decrease of Dust by Addition of Water to Steel Bath Oxygen.

(Removal of dust in oxygen steelmaking — I)

Shozo Watanabe, Sōji Dohi, Yukimasa Ozawa.

I. 緒 言

広畑製鉄所においては、現在 $4,500 \text{ m}^3/\text{h}$ 酸素発生装置によつて $27 \text{ m}^3/\text{t}$ 程度の酸素製鋼を実施し、製鋼能率の向上、燃料原単位の低下などにいちじるしい効果をあげている。しかし、酸素製鋼の強化とともにダスト発生量も激増しているが、かかる多量のダスト発生は天井や前裏壁の塩基性煉瓦のバースチングを促進してその寿命を短縮させ、あるいは蓄熱室の格子積を閉塞したり、煙道に推積して製鋼能率を低下させ、さらに鉄分損失を増大するなど作業上種々の好ましからざる結果を生ずる他に、付近の市街地に対する影響もあり、そこで、除塵設備としてベンチュリースクラバーの設置計画を進めるとともに、鋼浴酸素に水を添加することによつて熔鋼と酸素の反応界域の温度上昇を防ぎダスト発生を減少させる方法を種々研究してみた。その結果、鋼浴酸素水添加はダスト減少にかなりの効果はあるが、除塵機の完全代用とはなし難いようであり、また冷却効果によるランスパイプ消耗率の減少、あるいは少量の水添加では鋼浴の攪拌、沸騰が盛になり製鋼能率が増加するから酸素の代用とすることの可能性が考えられる。

II. 作業方法の概要

当所の平炉は傾注式全塩基性天井 7 基で実装入 215 t 、燃料は C ガス、重油の混焼方式あつて、通常作業として鋼浴酸素は受鉄直後から熔落までの熔解期ライムボイル

をランスパイプ 4 本で 1 本当り酸素流量 $400 \text{ m}^3/\text{h}$ 約 $1^\circ 30'$ の吹込を実施し、つぎに熔落より精錬前期の 1 次ベッセマーを熔製鋼種によりランスパイプ 1~3 本で 1 本当り $400 \text{ m}^3/\text{h}$ 約 $25'$ の吹込を行ない、引続いて精錬後期の 2 次ベッセマーをランスパイプ 2 本で 1 本当り $600 \text{ m}^3/\text{h}$ の鋼浴吹込を出鋼前まで約 $15'$ 実施しており、平均製鋼時間は $6^\circ 20'$ 位である。なおランスパイプは内径 $3/4"$ 、内外面などもカロライズならびにセラミックコーティングを施してある。また現在鋼浴酸素への水添加は作業床下の $14 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ポンプから各炉までの給水管を通り、炉前で酸素に添加されてゴムホースおよびランスパイプを経て鋼浴中に吹込まれるようにしてある。

III. 作業結果の概要

(1) 予 備 実 験

鋼浴酸素吹込によりダストが発生するのは、熔鋼と酸素の反応界域の温度が $2,000 \sim 2,400^\circ$ もの高温に達し、熔鋼の沸騰、攪拌、蒸発等が激しくなるためであるから、酸素に水を添加して反応界域の温度を下げればダスト発生を減少させることができるものと考えられるので、まず 50 kg 高周波炉で予備実験を行なつた。その結果最も懸念された熔鋼中に水を吹込むことによる危険性はほとんどなく、ダスト発生が減少する傾向のあることが認められた。そこで実際平炉について鋼浴酸素に水を添加することとし、昨年 4 月より一部平炉において主としてダスト発生のもっと多いライムボイル期の水添加試験を継続している。

(2) ダスト発生状況におよぼす各種要因の影響

① 水添加量: 少量の水添加ではダストは減少せずにかえつて増加するが、その理由としてはつぎのごとき要因が水添加による冷却効果に打ち克つて作用するためと考えられる。すなわち (A) 一定量の酸素の他にさらに水が添加されるからランスパイプを通過する流速が増大し、鋼浴の攪拌、沸騰が激しくなる。(B) 水が水蒸気となつて発生ガス容積が増大し、鋼浴の沸騰を盛にする。(C) 水の分解により酸素源が増加する。したがつてこの場合は鋼浴の温度上昇が容易となり、製鋼能率も増加するから、水添加を以て酸素不足の場合の代用とすることの可能性も考えられる。

また逆に冷却効果が強すぎる場合は鋼浴沸騰が減少してダスト発生はいちじるしく少なくなるが、同時に鋼滓が凝固して製鋼時間が延長する。製鋼能率に影響をおよぼすことなくダストを効果的に減少させるための水添加量は水、酸素重量比 $1 \cdot 0$ 付近が最も適当であり、ライムボイル期でもダスト発生は出鋼前の 2 次ベッセマー期程

度にまでかなり薄くなるが、この付近でも一般に水添加は日常作業の微細な条件に対しいちじるしく鋭敏、不安定な傾向があり、反応低下、ダスト減少、あるいは反応激化、ダスト増加の何れかに傾き易く、ダストが減少ししかも反応が弱まらないという相反する現象を同時に成立させるように作業を調節してゆくには相当の熟練を必要とする。

② ランスパイプ本数：本数が少ない時は冷却効果が弱いためダスト発生を減少させることは困難であり、逆に反応激化のためダストの増加する傾向が多くみられる。ダスト発生を減少させるには5カ所の全装入口からパイプ1本づつを差込み、鋼浴を均一に冷却させることが重要である。

③ 酸素単位流量：現在ライムボイル期パイプ1本当りの酸素流量は400 m³/hを基準としているが、400 m³/h × 3本と300 m³/h × 4本では全酸素量は同一でも後者の方がダスト発生はかなり減少する、これは鋼浴がより均一に冷却されることに加え、ランスパイプを出る噴射速度が減じ攪拌作用も低下するためと考えられる。ただし、この方法は製鋼能率を上げるため酸素流量を落さずに吹込本数も増加することが要求される場合は問題がある。

④ ランスパイプ口径：現在3/4"パイプを使用しているが、噴射速度を遅くし攪拌効果を抑える目的で各種大口径パイプを使用してみた。その結果口径が大きくなるにつれてダスト発生も減少するのが認められたが、1 1/2"パイプを使用した場合はかなり効果的であり、また実作業としての取扱上の問題からも、装入口からの吹込方法ではこの辺が限度であろう。

⑤ ランスパイプの吹込角度および深さ：吹込角度は最高45°位まで種々変えて試験してみたが、特にダスト発生状況におよぼす影響は認められなかった。また鋼浴面からの吹込深さもあまり関係がないようである。

⑥ 後装入時間および熔銑量：現在の銑配合は70%位であるが、後装入時間が遅延し、熔銑量が多い場合には温度上昇が容易であるため反応が盛となり、ダスト発生も増加する。

(3) 各種作業能率におよぼす影響

① 熔落温度：水添加量が少ない場合は鋼浴攪拌が盛になるため熔落温度も高くなるが、水添加量が増加すれば冷却効果が作用して低くなる傾向が現れる。

② 熔落C：前装入鉄鉱石を通常作業の場合と同一にすれば軟熔解の傾向が現れるが、これは鋼浴沸騰や酸素効率の増大によつて脱炭速度が大きくなるからである。

したがつて水添加の場合は通常10t前後の前装入鉄鉱石量を0~2t程度に制限するようにしているが、水添加量が多くなると冷却効果が増すため熔落Cはやや高くなる。

③ 鉄鉱石原単位：前装入鉄鉱石を制限するため、鉄鉱石原単位は通常作業の55 kg/t位から水添加によつて約15 kg/tに低下するが、水添加量が比較的多い場合は前述のごとく硬熔解の傾向が現れ追加鉄鉱石量が増加するため、原単位もふたたび上昇の傾向を示すようになる。

④ 製鋼時間：炉内反応の極端な低下や激化を避けるように注意して操業した場合は、一般にやや短縮されるような傾向が現れている。

⑤ ランスパイプ消耗率：水添加にカロライズパイプを使用した場合は先端が地金で閉塞することがあるから、生パイプの方が安全である。生パイプを使用しても消耗率はいちじるしく減少してライムボイル期でも20 mm/mn以下になるが、これは水添加を実施しない場合の生パイプの1/8、カロライズの1/3位に相当する。したがつて水添加によつてランスパイプの消耗量の減少が期待できる。

⑥ 炉体におよぼす影響：水添加を実施しても炉床にはあまり影響がないようであるが、水添加が成功せず、鋼浴沸騰が激化しダスト発生も増加するようなヒートが連続すれば、天井寿命はいちじるしく短縮し、ギッターも閉塞し易いから充分に注意する必要がある。またかかる場合は鋼滓室に溜る鋼滓も緻密で、その除去に長時間を要する。

⑦ 蓄熱室温度および廃ガス成分：通常ライムボイル期の蓄熱室温度は前半1,000°、後半1,100°位で±100°程度の中があるが、水添加により反応が激化する場合は14,000以上に達することも少なくない。したがつて水添加を成功させるためには終始蓄熱室温度に注意して作業を進めることが重要である。なお、水添加により蓄熱室温度が高くなる場合には、反応激化の他にも水添加によつて発生する可燃分の燃焼が遅れ、鋼滓室や蓄熱室に到達してから燃焼するのではないかと考えられるので、種々調査してみたが、特にそのような傾向も認められなかった。

(4) 材質におよぼす影響

① 鋼中水素量の変動：鋼浴酸素に水を添加する場合最も懸念されるのは鋼中水素量の増加であるが、冷延薄板むけリムド極軟鋼の熔製においてライムボイル期および1次ベッセマー期に水添加を実施した場合の鋼中水素

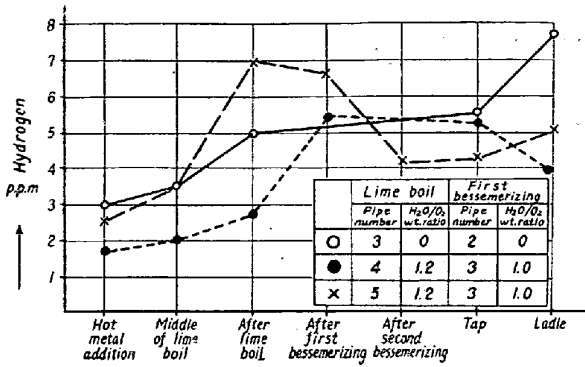


Fig. 1. Variation of hydrogen in steel by addition of water to the steel bath oxygen during lime boil and bessemerizing period.

量の変動の一例を示せば Fig. 1 のごとくであつて、普通作業の場合に比較して差が認められない。

② 材質におよぼす影響 水添加を実施した冷延薄板の材質については普通成品と比較してなんらの変化も認められなかつた。

IV. 結 言

鋼浴酸素に水を添加することによつてダスト発生を減少させる方法を研究した。

(1) 作業上の危険はないが、水添加は日常作業の微細な条件に対しいちじるしく鋭敏であつて安定した成績を得るにはかなりの熟練を要する。ダストを効果的に減少させるためには 1 1/2" の大口徑パイプを使用し水、酸素重量比 1.0 で吹込本数を 5 本とし、比較的低い噴射速度で鋼浴を大量かつ均一に冷却することが必要であり、また反応激化によるダスト発生増加を防止し、炉体に対する影響を避けるためには終始蓄熱室温度に注意して作業を調節することが重要である。ただし、水添加を以て除塵機の完全代用とはなし難い。

(2) 水添加量が少量の場合は鋼浴の攪拌、沸騰が盛となり製鋼能率が増加するから、酸素の一部代用とすることの可能性も考えられる。

(3) 冷却効果によりランスパイプの消耗率が減少し、生パイプを使用してもカロライズパイプの 1/3 位になる。したがつてパイプの使用を節約する方法としても有効である。

(4) ダスト減少とともに、鉄鉱石原単位の低下や製鋼時間の短縮も期待できる。

(5) 鋼中水素量や材質におよぼす影響は全く認められなかつた。

(35) 平炉除塵装置としてのベンチュリースクラバーについて

(酸素製鋼におけるダストの除去—II)

富士製鉄, 広畑製鉄所

工 熊井 浩・工 小沢幸正・工 平山寛康
亀井弘海・○竹村颯二

On Venturi Scrubber as an Equipment to Remove Open Hearth Furnace Dust.

(Removal of Dust in oxygen steelmaking — I)

Hiroshi Kumai, Yukimasa Ozawa,

Hiroyasu Hirayama, Hiromi Kamei, Eiji Takemura

I. 緒 言

酸素製鋼によつて大量に発生するダストを除去するため、広畑製鉄所においては除塵設備について種々検討を加えた結果、まづ平炉 1 基に試験的にベンチュリースクラバーを設置し昨年 8 月から運転を継続しているが、良好な成績が得られているので現在さらに全炉 7 基への設置計画を進めている。つぎにその経過について説明する。

II. 設 置 経 過

ガス除塵機には数種の型式があるが、平炉排気のダストは一般に 1μ 以下の微粒であつて、凝集してやや大きくなつていても 20μ 程度であるから重力や遠心力を利用してこれを捕集することは困難であり、当所ではつぎに述べるような理由から水滴にダスト微粒子を衝突させて除塵するベンチュリースクラバーを採用することとした。

① 構造が簡単で自家製も可能であり、可動部分がないので故障も少ない。② 据付面積が少なくすむ。③ 広範囲の粒径にわたつて分離可能である。④ 使用水量は他の洗滌機に比し少なくてよい。⑤ 1 次洗滌その他の附帯設備が全くないか、あるいは簡単でよい。

ただし、他の洗滌機よりも圧損失が大きく、ブローの所要電力が大きくなるのが欠点である。

設計に際しては、まづ熱管理課実験工場の小型試験設備によつて種々の基礎数値の確定および各部構造の研究を実施した。

III. 装 置

(1) 配置について

敷地面積節約のためベンチュリーを堅型とした。このため鉄骨その他の支持構造は大きくなるが、ダスト泥堆