

Fig. 3. Contents of various inclusions before tapping.

時間の精錬を行なうならば誘導攪拌採用前の数値よりもさらに [O] および [S] を下げることができる。従来と [O] および [S] が大体同様の値でよければ精錬時間を短縮し生産性の向上が可能である。

(3) 鋼浴中の介在物含有量の低減

Fig. 3 に低炭素鋼および高炭素クロム鋼の例を示す。誘導攪拌により炉床の損傷および浮揚などが懸念されたが、そのおそれはない。現状では鋼滓との接触が活発となり非金属介在物を鋼滓中に浮揚させ含有量を低減することが可能である。

(4) 出鋼前鋼浴ガス含有量の低減

Fig. 4 に各鋼種のガス含有量を示す。これによれば [O] [H] および [N] はともに全部低減しており、とくに [O] は約 10~20% の低減が可能である。[N] および [H] などは還元期中に炉口を開けて攪拌している時間が短縮され、さらに精錬時間が自然短縮されたため、低下したものと考えられる。

(5) 除滓時間の短縮

鋼滓の流動により除滓時間は従来に比較して約 40% の短縮となり、しかも作業が容易で完全除滓が可能となり、復磷の防止、

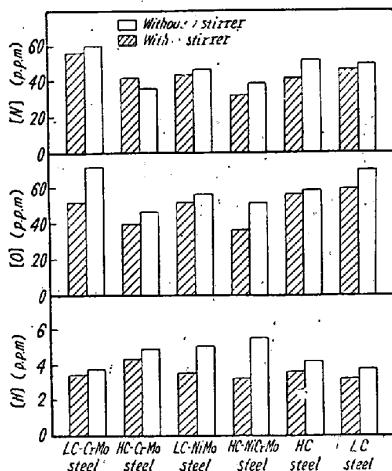


Fig. 4. Contents of different gases included before tapping.

還元滓の生成を早める上にきわめて有効である。

(6) 精錬時間の短縮および電力原単位の低下

除滓時間の短縮還元滓の生成促進および化学成分の迅速均一化などにより精錬時間が従来より約 20% 自然短縮され、それ

に伴ない誘導攪拌装置の消費電力量を加算しても、原単位は増加せず、むしろ減少の傾向を示している。

(7) 鋼浴温度の均一化

還元期における鋼浴の水平および垂直方向の温度分布調査を行なったが、人力および誘導攪拌の間には大きな差は認められなかつた。今後さらに検討する予定であるが、後者の方が温度均一性においてやや優れていることがわかつた。

IV. 総 括

誘導攪拌装置は優良な鋼を生産し、生産性を向上させる上に明らかに有効である。温度分布を除いては、つぎの各項目に効果が顕著に認められた。

- (1) 化学成分の均一化
- (2) 精錬反応の促進
- (3) 鋼浴中介在物含有量の低減
- (4) 出鋼前鋼浴ガス含有量の低減
- (5) 除滓時間の短縮
- (6) 精錬時間の短縮および電力原単位の低減

文 献

- 1) P. E. HAMMARLUND and B. HANÄS: "Results Obtained with Inductive Stirring in Arc Furnace"
- 2) VON. A. SCHÖBERL und E. HORST: (1961) "Der Einfluß einer induktiven Badbewegung auf den Schmelzablauf im 30-t-Lichtbogenofen"
- 3) L. DREYFUS and F. NILSSON: ASEA Journal, (1950) p. 46~54.

(72) 電気炉における酸素による石灰粉末の吹込について

大同製鋼平井工場

中里顕道・○石塚久雄・柴田重喜

On Injection of Lime-Powder with Oxygen Gas in an Electric Arc Furnace.

Eido NAKAZATO, Hisao ISHIZUKA and Shigeki SHIBATA

I. 緒 言

電気炉製鋼においては、溶落直後の低温時に、石灰石、鉄鉱石、ミルスケールにより脱P操作を行ない、温度上昇後酸素吹精を行なつて脱Cを実施するのが通常である。脱Pに有効な材料としての石灰およびミルスケールを粉末として、酸素とともに溶鋼中に吹込んだ場合は

脱P反応を促進させることが期待でき、さらに脱C反応も同時に行なうことができれば、精錬時間の短縮ができる。この吹込み条件をいろいろ変えて試験を実施した結果について報告する。試験に使用した電気炉は、8系レクトロメルト式電気炉である。

II. 試験装置と試験方法

試験装置は、タンク内(容量, CaO 150 kg)に粉末を充填後蓋をし、酸素ガスにより内部圧を 4 kg/cm^2 として、粉末を下部より落下させ、それを 7 kg/cm^2 の酸素気流とともに内径 21 mm のランスパイプにより鋼浴中に吹込んだ。本試験にさき立ち、予備調査として粉末の物質を石灰石単味と、生石灰:螢石:ミルスケール=3:1:1の混合体としたものを $10\sim 12 \text{ kg/t}$ 吹込んだ結果、後者の場合脱P量が大きかった。この結果を参考に、吹込量, 粉末の材質, 銑鉄配合量 (MDのPを変えるため), を変えて 16 heats, さらに吹込みの温度を変えて 16 heats の試験を行なった。なお溶製鋼種は、構造用炭素鋼および合金鋼であり、使用粉末はすべてミルで粉碎し、1 mm の篩下を使用した。

III. 試験結果

最初の試験として、吹込量を 12 kg/t , 24 kg/t , 36 kg/t , 吹込み物質は等量のミルスケール, 螢石に1.5倍の石灰石; あるいは生石灰粉を混合させ、さらに溶落時の[P]含有量を変化させるために、材料配合中に銑鉄を10%と、15%を配合した。これらの条件を組合せて、16 heatsの試験を実施した。この場合の吹込み時間と、要した酸素量は、 12 kg/t の場合、 $3\sim 4 \text{ mn}$, $3\sim 5 \text{ Nm}^3$ であり、 24 kg/t , 36 kg/t の場合はこの2および3倍であった。吹込みによる脱P効果を吹込み前の[P]と吹込量との関係で示すと、Fig. 1 (a)のとおりで、吹込み前の[P]が高いほど、吹込量を増加するほど、脱P量は多い。また吹込後の[P]との関係で示すと、Fig. 1 (b)のごとくであり、通常精錬と同じ効果を得るには、 24 kg/t の量が必要であり、通常精錬に使用する量(石灰 34 kg/t , ミルスケール 17 kg/t)に比して少ない量で足りる。また吹込んだ粉末の材質による影響はなかつたが、吹込を実施することで若干 H_2 が上昇し (0.8 cc/100 g), Sの低下がわずかに認められた。温度は平均 50°C 降下し、このため酸化期における時間, 電力の増加をきたした。(時間 約 15 mn/ch , 電力 約 17 kWh/t)

つぎに試験条件として、吹込を溶落直後に行なう場合と、通常の酸素吹精温度まで昇温後に、粉体吹込と同時に、別のランスパイプで酸素吹精を併用する試験を実施

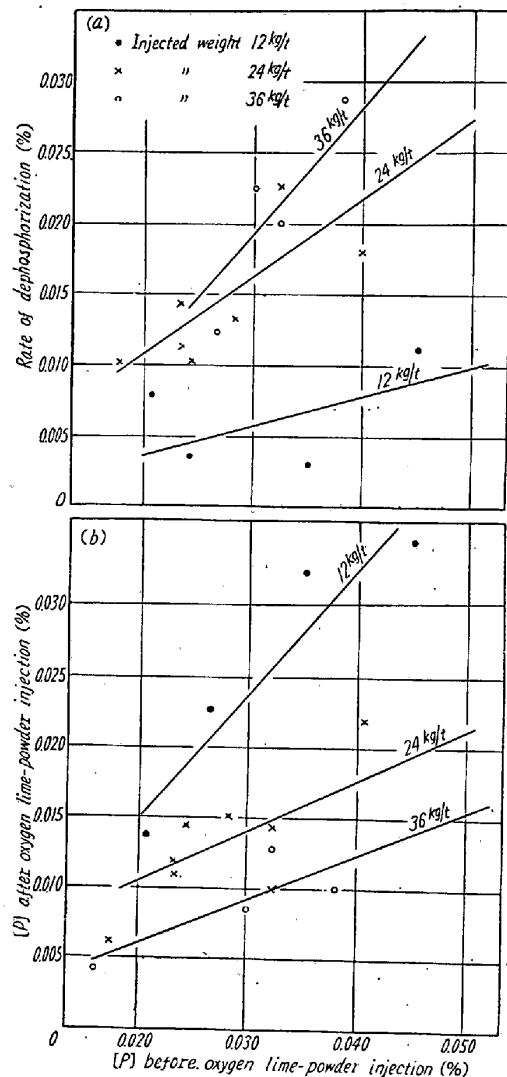


Fig. 1. (a): Relations between [P] content before injection, dephosphorization rate and weight of lime injected.

(b): Relations between [P] content after injection or before injection and weight of lime injected.

した。この場合の条件として、粉体の材質を石灰石:ミルスケール:螢石=3:1:1, 石灰石粉:ミルスケール=1:1, 吹込量を 12 kg/t , 18 kg/t に選び 16 heats に組合せて試験を行なった。脱P量は前回試験と同様、吹込前[P]が高い場合に多いが、これを吹込時期との関係で示すと、Fig. 2のごとくであり、両者に顕著な差はないが酸素吹精と併用した場合の脱P量が多い。これは酸素吹精と併用した場合、ボイリングが旺盛であり流滓が見られたことより、ある程度うなづける。吹込時期と脱Cとの関係は、溶落時に吹込んだ場合、脱炭速度 0.039 \%C/mn , 酸素使用量 $3 \text{ Nm}^3/\text{mn}$; 酸素の効率 0.009 \%C/Nm^3 に対し、高温で吹込んだ場合は、脱

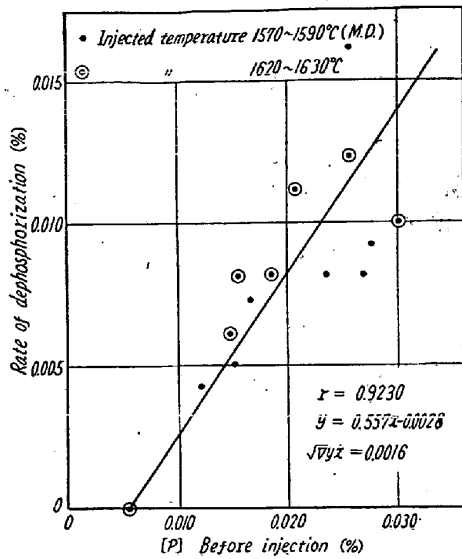


Fig. 2. Relation between dephosphorization rate and [P] content before injection.

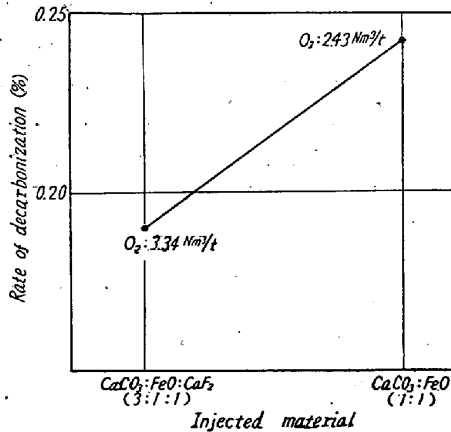


Fig. 3. Relation between injected material and decarbonization rate.

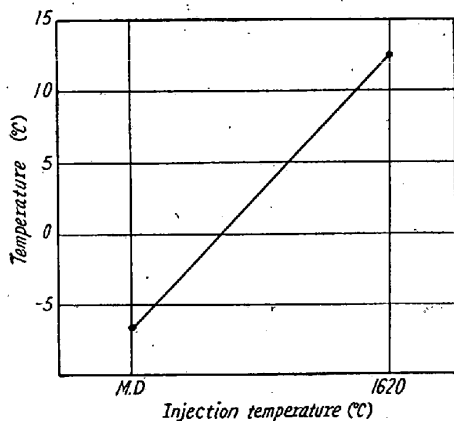


Fig. 4. Relation between different temperatures and injection temperature.

単位時間当りの O_2 使用量が多いため、温度の影響は、はつきり現われなかつた。吹込みに使用した粉体材質と脱Cとの関係を Fig. 3 に示す。石灰石：スケール = 1：1 の場合に、酸素使用量が少ないにもかかわらず脱C量が多いのは、スケールの使用が多いためと考えられる。吹込みによる温度変化は Fig. 4 に示したごとく、溶落直後の低温時は多量の粉体を少ない酸素で入れることにより、温度は降下する。高温の時期に吹込んだものは平均 $12^\circ C$ の温度上昇を示したが、酸素使用量のわりに温度上昇が少ないのは、石灰石粉末の分解による吸熱のためと考えられる。

酸化期における時間および電力使用量は、溶落後の低温時に吹込んだ場合は、かなり増加するが、短縮は期待できなかった。

IV. 総 括

以上石灰石粉末を酸素気流中に混合して、電気炉に吹込む方法について試験を行なつた結果、脱Pについてはとくに溶鋼中[P]含有量が多い場合に、大きな効果が期待できる。また吹込みの時期については、脱[P]のためとくに低温時に行なつた場合、温度の低下がはなはだしく、このため酸化期の時間、電力の使用量が増加し不利であるが、粉体重量に対する酸素ガス量を増加して温度を上昇させ、脱Cも同時に行なわせれば、通常精錬に比して問題となるほどの時間、電力、の増加もなく操業できる。この場合の粉体は、石灰石：ミルスケール = 1：1 の割合で 12 kg/t で効果があり資材の節減となる。しかし当工場における屑鉄中のPは M. D. 時に 0.030% 程度であり、本法の採用による経済的効果は少ないが、P含有量が 0.045% 以上になれば採用について検討の余地がある。

本試験に使用した装置は、他の目的のために製作されたものを転用したが、単位時間当りの吹込量、ガス量、およびガス圧を自由に變更できるようにする必要があり、その問題が解決すれば脱[P]のみならず、数多くの利用法があると考えられる。

炭速度 0.055 \%C/mn 、酸素使用量 $6 \text{ Nm}^3/\text{mn}$ 、酸素の効率 0.009 \%C/Nm^3 であり、脱炭速度が大きいのは、