

脱ガス処理後の取鍋内溶鋼の均一性は、注入の初期から末期にわたって取鍋下より約 10 コ試料をとり、その放射能を測定することにより証明された。測定結果を Fig. 5 に示す。同一取鍋内の濃度不均一性は標準偏差にして平均 7% で、ほぼ均一である。

IV. 結 言

ラジオアイソトープ ^{198}Au を使用して R-H 環流式真空脱ガス法における溶鋼環流状況を測定した結果

1. 環流速度は平均 $19.5\text{t}/\text{min}$ である。
2. 鍋内の流動は場所により多少の差があるが、最も環流しにくいと考えられる場所でも 5min 以内に真空槽を通過し、その後残りの溶鋼と均一に混合するので鍋内に停滞した箇所はなく、どの部分も平均して 5min で 1 回の循環を行なっている。
3. 脱ガス処理後の溶鋼はほぼ均一である。

文 献

- 1) G. H. PRÖPSTL: Stahl u. Eisen, 80(1960), p. 863
- 2) 渡辺省三他: 鉄と鋼 (1964), Mar.

669.18.046.517-982:669.14.018.4-414
669.046.552.7:669.046.564

(89) 真空脱ガス法によるボイラープレートの製造

(D-H 真空脱ガス法について—I)

八幡製鉄, 技術開発部

- 工博 加藤 健
 " 管理局 ○松田 亀松・伊藤 正雄
 " 製鋼部 佐々木清和・森田 英臣
 " 技術研究所 PP1975~1977.
 工博 榎藤 永・石川 憲雄

The Manufacture of the Boiler Plate by the D-H Process.

(On the D-H vacuum degassing process—I)

Dr. Takeshi KATO, Kamematsu MATSUDA,
 Masao ITO, Kiyokazu SASAKI,
 Hideomi MORITA, Dr. Hisashi GONDO
 and Norio ISHIKAWA.

I. 結 言

1955 年西ドイツの DHHU で開発された DH 真空脱ガス法は、脱酸、脱水素、脱炭および酸化物の減少に効果があるのみならず、脱ガス中に真空容器内で合金を加え、非常に狭い範囲内で成分の調節ができる利点が認められている。

現在処理設備としては、DHHU の設備をはじめとして、欧米を中心に約 20 基が稼動しており、極軟鋼から高炭素鋼までの普通鋼はもちろん、軸受鋼、ステンレス鋼などの特殊鋼まで広範囲の鋼種が、真空脱ガス処理されている。

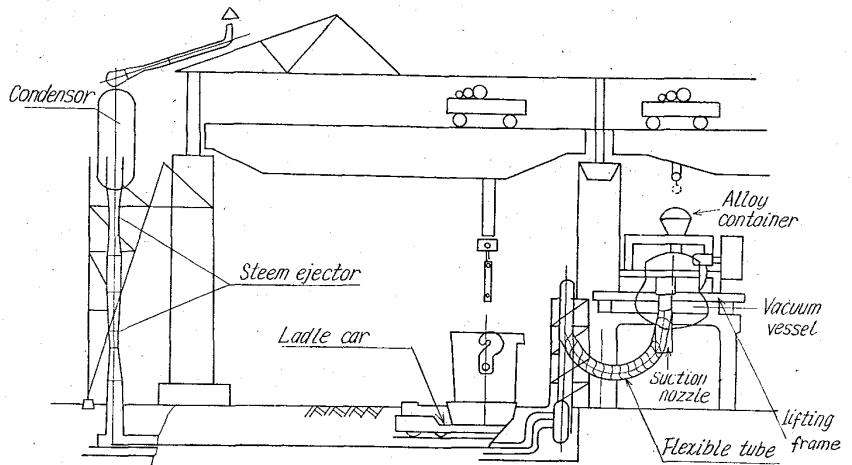


Fig. 1. DH unit at the No. 3 steel shop.

当所においても、DH 法が脱ガス効果が十分である上に、大量生産工場に最も適した脱ガス法であることに着目し、DHHU より DH 法についての技術的援助を受けることに決定した。1959 年 6 月、まず第二製鋼工場に 25 t の DH 脱ガス法の実験設備を建設し、ボイラープレートを主体に多くの実験を行ない、製品の非金属介在物の減少と、すぐれた超音波試験成績が得られることを確認した。ついで 1961 年 7 月第三製鋼工場に、また 1962 年 3 月第五製鋼工場にそれぞれ DH 設備を建設し、平炉、転炉、電気炉の真空脱ガス処理鋼の生産を開始し、現在まで約 25 万 t の処理を行つている。

現在、DH 処理鋼の最適処理条件を確立するとともに、処理技術の向上をはかり、また新鋼種開発のため各種の試験を続行中である。

以下、DH 設備の概要および DH 法によるボイラープレート製造について簡単に述べる。

II. DH 真空脱ガス設備の概要

Fig. 1 に第三製鋼工場の DH 脱ガス設備の概要を示す。処理される溶鋼は 130 t の傾注式平炉または 60 t の固定式平炉で溶製される。受鋼取鍋 (70 t) は真空容器下部に運搬され、真空容器を昇降することによつて、吸上ノズルを通して 9~11 t の溶鋼が真空容器中に周期的に吸上げられる。吸上げられた溶鋼重量は取鍋内湯面の昇降から自動的に計算され記録される。

真空ポンプは 5 段のスチームエジェクターで到達真空度は 0.5mmHg である。

真空容器の昇降は油圧で行ないその最高速度は $10\text{m}/\text{min}$ で適宜調整できるようになっている。

真空容器上部には 4 ケの合金槽があり、必要な合金量を脱ガス中に細かく調節して加えることができる。

真空容器の内面はマグネシア煉瓦でライニングされ、カーボンヒーターにより 1600°C に保つよう加熱されている。真空容器の寿命は約 200 回、また吸上ノズルの寿命は 100 回前後で真空容器の交換まで操作途中吸上ノズルは 1~2 回交換される。

III. 操 業 方 法

DH 設備による真空脱ガスは、鋼種によつてそれぞれ最も適した方法があり、これを誤ると十分な効果が得ら

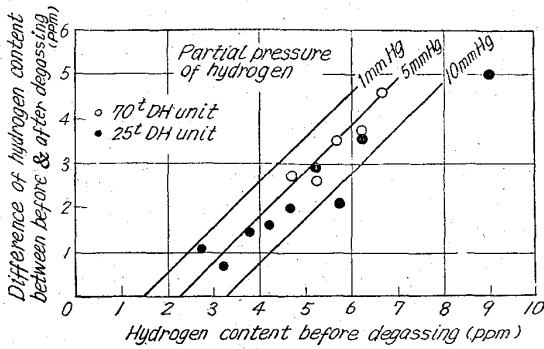


Fig. 2. Hydrogen content of DH treated steel.

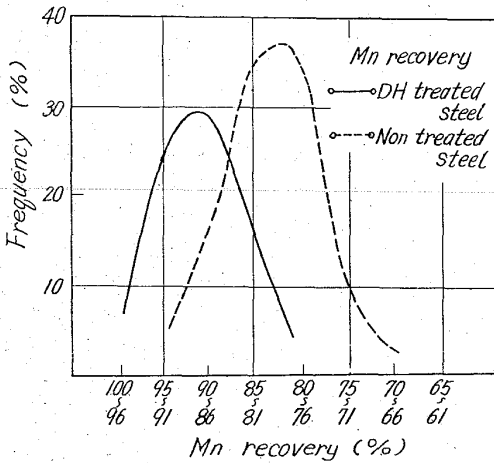
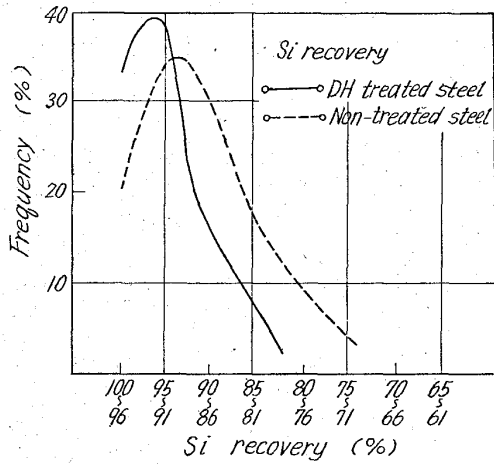


Fig. 3. Comparison of Si & Mn recovery between DH treated and non-treated steel.

れない。以下ボイラープレートについてその作業方法を簡単に述べる。ボイラープレートの目標成分は鋼種、板厚などによって異なるが、一例を示せば C 0.17~0.20%, Si 0.15~0.25%, Mn 0.60~0.80% で C 範囲が中心値 $\pm 0.02\%$ で非常に狭いのが特長である。

60 t または 130 t 平炉で精練された溶鋼は普通の DH 処理をしない鋼より 20~30°C 高い温度で脱酸剤を加えずに出鋼される。取鋼を脱ガス装置に運び、真空容器を上下することにより脱ガスを始める。脱ガス初期に C および Mn の迅速分析のための試料を採取する。30~40 回脱ガス操作を繰返した後、分析結果にしたがって必要

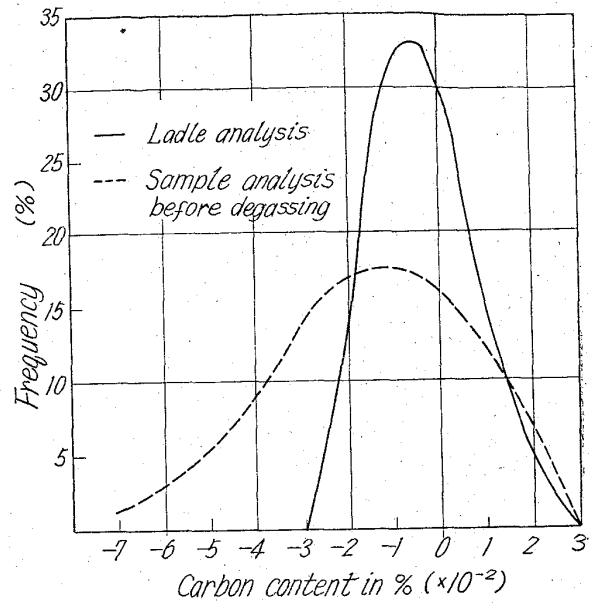


Fig. 4. Distribution of carbon content of DH treated steel.

量の C および Mn を加えて成分を調節し、最後に Si などの合金元素を添加する。さらにその後吸上げ操作をくりかえし添加合金を十分攪拌した後脱ガスを終る。次に溶鋼は注入ピットまたは注入台車に運搬され、普通の方法で鑄型に上注ぎされる。脱ガスに要した時間だけ注入が遅れるが、その他はほとんど普通の作業と同じく、作業工程は DH 脱ガス処理によってあまり乱されることがない。

IV. 操業結果

DH 脱ガス処理を行つたボイラープレートについて、得られた効果の概要を述べれば次の通りである。

1. 脱酸

出鋼時 0.018~0.022% の酸素含有量は、DH 処理 30~40 サイクル後の合金添加前には 0.005~0.007% まで低下し、十分脱酸効果のあることが認められた。

2. 脱水素

DH 処理後の水素含有量はすべて 2 ppm 前後で脱水素にも効果のあることが認められた。これは Fig. 2 に示すように、ほぼ 5 mmHg における水素の溶解度まで減少するというを示している。

3. 合金歩留り

Fig. 3 に DH 処理鋼と非処理鋼の Si と Mn の歩留りの比較を示す。図より明らかなように、Si, Mn とともに DH 脱ガス処理をすることにより、その歩留りは 10~15% 向上し、添加合金の節約、非金属介在物の減少に効果のあることが認められた。

4. 成分適中

一例として DH 処理後の C の適中状況を Fig. 4 に示す。

処理前 0.10% の範囲にばらついている C が 0.05% の範囲に調節できることを示している。したがって成品 C は $\pm 0.02\%$ の範囲内に適中させることができる。Mn についても同じような成分調整ができ、成品 Mn を $\pm 0.05\%$ の範囲内に適中させることが可能である。

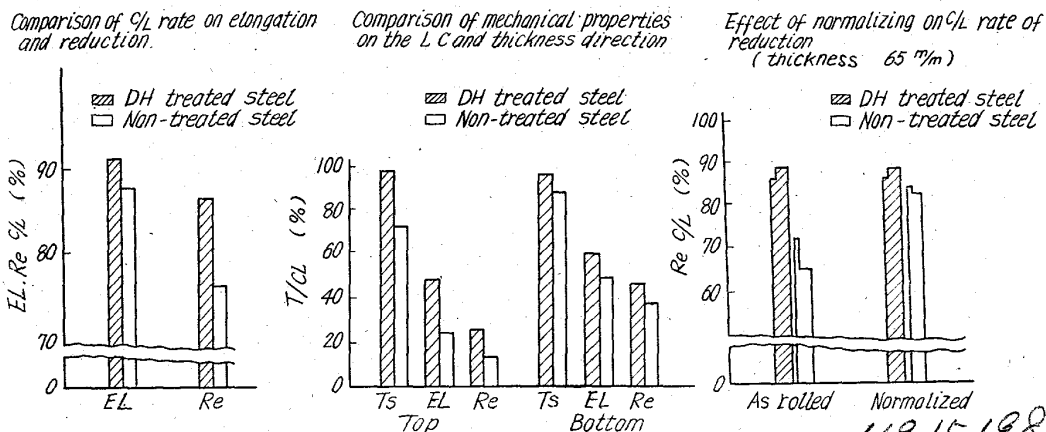


Fig. 5. Mechanical properties of boiler plate.

669.15-198:669.187.25
621.365.62:621.039.85

5. 成品の品質特性

a. 酸化介在物

酸化介在物の含有量は 0.01~0.02% で、非処理鋼と比較し、約 1/2 に減少している。これは DH 真空脱ガス法の脱酸効果がすぐれていることを示すものである。

b. 超音波試験成績

厚さ 38~150mm の製品の超音波試験結果を、非処理の平炉鋼および電気炉鋼と比較して調査した結果、非処理の平炉鋼に比べ、超音波不良はほとんどなくなり、電気炉鋼にまさるとも劣らないすぐれた成績が得られた。

c. 機械的性質

Fig. 5 に DH 処理と非処理の平炉鋼の機械的性質の比較を示す。図より明らかのように、特に絞り特性の向上、異方性の減少などに大きな特長が認められている。

V. 結 言

DH 真空脱ガス法について、当所における設備の概要および DH 真空脱ガス処理によるボイラープレートの製造結果を述べ、DH 真空脱ガス処理方式が十分効果のあることを明らかにした。

ここに DH 真空脱ガス法の特長を要約すれば次の通りである。

1. DH 真空脱ガス法は、特に脱酸、脱水素に効果があり、非金属介在物の低減、超音波試験成績の向上のための有効な脱ガス法である。
2. 真空処理中に容易に成分の調節ができるので、成分適中率をいちじるしく向上させることができる。したがって、成分規格範囲の厳格な鋼種の製造にも適している。
3. DH 真空脱ガス法は、現状の製鋼作業工程をほとんど乱すことなく処理できるので大量生産方式に適している。
4. 真空処理中において、脱酸の調整が比較的容易に実施できるので、例えば脱酸剤をほとんど使用しないセミキルド鋼の製造が可能である、などの適用鋼種範囲が非常に広い。

(90) 電炉内におけるフェロアロイの溶解と均一化におよぼす誘導攪拌の効果

(製鋼工場における RI の利用—VII)

八幡製鉄所、技術研究所

理博 森 久・繩田 義訓

製鋼部

○打田 安成・田中 誠也

Effect of Induction Stirring on the Homogenization of Ferroalloy in Electric Furnace.

PP1777-1780

(Tracer application of RI to steel works—VII)

Dr. Hisashi MORI, Yoshikuni NAWATA, Yasushige UCHIDA and Seiya TANAKA.

I. 結 言

誘導攪拌（以下 I.S と略称する）法による電炉内鋼浴の攪拌は、還元期における脱酸や脱硫などのスラグ—メタル反応の促進、溶鋼成分および温度の均一化、排滓作業の迅速化などの点でいちじるしい効果を有し、この結果精錬時間の短縮や成品の品質向上をもたらすことは、すでに多くの研究者によつて報告されているところである^{1)~3)}。

八幡製鉄所においても、昭和 37 年 9 月第五製鋼課 60t 電炉に ASEA 式 I.S 装置が設備され、以後順調に稼動して上述した効果をあげている。しかしながら一方では I.S により炉床耐火物の損耗がはなはだしくなることも懸念されており、このため I.S を必要にして十分な時期および時間のみ稼動させることが望ましいと考えられた。

そこで製鋼部では、I.S 期における鋼浴の均一化に要する時間をもとめるため、あらかじめ偏熱させておいた鋼浴表面直下に浸漬温度計を挿入したのち I.S を始動させ、浴温の連続測定を行つた。浴温は正弦波に近い形状で周期は約 2min であるが振巾は指数関数的に減衰し、約 5min 後には温度の時間的変動がほとんど認められない状態となつた。一方フェロアロイを添加したのち順次採取した試料の化学分析値の変化から、フェロアロイの溶解と均一化には約 10min を要するものと推定さ