

て上記の現象は、Si の低い溶鋼ほどさかんに行なわれる真空処理時の炭素による脱酸に伴って起こるものと考えられる。

出鋼脱ガス法においては、高温の溶鋼が真空にされた取鍋に注入されるため、使用する耐火材料と溶鋼中のCとの反応が問題となる。ここで詳細にわたる記述は行なわないが結論として W. COUPETTE⁴⁾ も報告しているごとく高 Al₂O₃ 質の耐火材料を用いることが望ましい。

6. 結 言

以上、80 t 電気炉における出鋼脱ガスに関する調査結果を要約するとつぎのごとくである。

(1) 出鋼脱ガスによる溶鋼の脱酸および脱水素効果は大きく、鋳型内溶鋼の酸素は大略 20~30 ppm まで低下し、水素は 2 ppm 以下であった。

(2) また、脱ガス効果は真空処理前の Si 含有量の低い溶鋼ほど大きい傾向が認められた。

(3) 本法によつて得られた鋼塊の内部の清浄度は真空造塊による鋼塊とは甲乙つけがたいが、大気造塊による鋼塊に比較すると明らかに良好である。

文 献

- 1) 池見, 他: 日本製鋼技報, No. 2~5 (1951~1961)
- 2) 的場, 万谷: 学振 19 委, 炭素-酸素反応の平衡に関する推奨値 (1960)
- 3) A. TIX, G. BANDEL, A. SICKBERT: Stahl u. Eisen, **85** (1965), p. 1033
- 4) W. COUPETTE: Vakuu Technik, **13** (1964) Sept., p. 185

(87) DH 真空脱ガス設備の概要とその効果について

住友金属工業, 製鋼所

松岡 秀矩・〇加藤 隆造

On the DH Vacuum Degassing Process and Its Effect.

Hidenori MATSUOKA and Ryūzō KATŌ

1. 緒 言

1955 年以降西ドイツを中心として各種の真空鑄造法, すなわちボフマー法, RH 法ならびに DH 法などが開発され鋼の内質を向上させるための研究が行なわれた。

当所においては 1958 年 4 月, 当時もつとも安定した操業を行なつており世界的にも普及していたボフマー式真空脱ガス設備を完成し, これにより鋼の内質の改善をはかつてきた。

すなわち水素の効果的な除去により白点などのガスに基因する欠陥は激減し, さらに製造工程中の熱取扱いを簡素化できるなど大いに成果をあげることができた。

一方 DH 真空脱ガス法は有害ガスの除去などの一般的な真空処理の効果に加えて, 酸化介在物の低減および脱ガス中に合金を加え非常に狭い範囲内に成分の調整ができる利点が認められているので, 1965 年 3 月 DH 設備を完成し, 同年 4 月から操業を開始し現在までに 220 チャージ, 1600 t の処理を行なつた。

以下 DH 設備の概要およびその効果について簡単に述べる。

2. DH 真空脱ガス設備の概要

Fig. 1 に製鋼工場の配置および DH 脱ガス設備の概要を示す。

2.1 配 置

80 t 電気炉と同時に 20 t, 25 t 電気炉鋼をも処理できる配置とした。

2.2 真空槽および昇降設備

真空槽の内面は塩基性煉瓦でライニングされており, 溶鋼温度降下防止のため黒鉛電極を用いる抵抗加熱法によつて 1600°C に保たれている。

真空槽の昇降は油圧で行ない, 最高速度 10 m/min まで自由に調節できる。なお, 昇降設備は自動運転が可能である。

2.3 排気装置

5 段スチームエゼクターのほかに粗引き用の補助エゼクターを備え, きわめて短時間に 0.5 mmHg まで排気できる。

2.4 合金添加装置

真空槽の上部に 40 コの合金槽を備え, 真空中で必要量の合金を細かく調整して添加できる。

2.5 付帯設備

受鋼取鍋を真空槽下部に運搬すると同時に棟間運搬をかねる自走式台車を備え, これにはロードセルが取り付けられており吸上げ溶鋼量を正確に記録することができる。

そのほか, 真空度, 槽内温度, 真空槽の位置および溶鋼温度などの記録設備を備えている。

3. 操 業 方 法

3.1 精錬法

DH 真空脱ガス法は溶鋼中の C による脱酸を行なうことにより脱酸剤添加時に生成する脱酸生成物の量を少なくすることに特徴があるので, 大部分はシングルスラグ法で溶製し未脱酸のまま出鋼する。

とくに低 S を要求される場合はダブルスラグ法とし脱硫を強化するが, この場合でも溶鋼中の Si を低くたもち真空処理時の脱ガスを活発にさせる。

出鋼温度は脱ガス中の温度降下を考慮し, 20~40°C 高くする。

3.2 脱ガス操作

受鋼取鍋を台車で真空槽下部に運搬し, 吸上ノズルを浸漬した後, 真空槽を排気することにより溶鋼の一部を真空槽内に導く。つぎに排気をつづけながら真空槽を昇降させて取鍋内溶鋼量の 8~15% を真空槽内に周期的に吸上げ, 順次脱ガスを進行させる。

Fig. 2 に中炭素鋼の脱ガス中における真空度の変化を示す。

真空度は脱ガス初期は高く脱ガスが進行するにしたがつて順次低下し循環係数 3 程度ではほぼ 4 mmHg まで下がる。ここで取鍋内の分析結果にしたがつて必要量の C, Mn などを加え成分調整を行ない, 最後に Si, Al などの脱酸剤を加えさらに昇降を繰り返す, 添加合金を十分混合した後脱ガスを終了する。この間脱ガス操作に要する時間は 12~15 min である。

3.3 鑄込作業

脱ガス処理後の鑄込作業は通常の鑄込作業と全く同様である。

4. 効 果

DH 脱ガス処理により得られた効果の概要は次のとおりである。

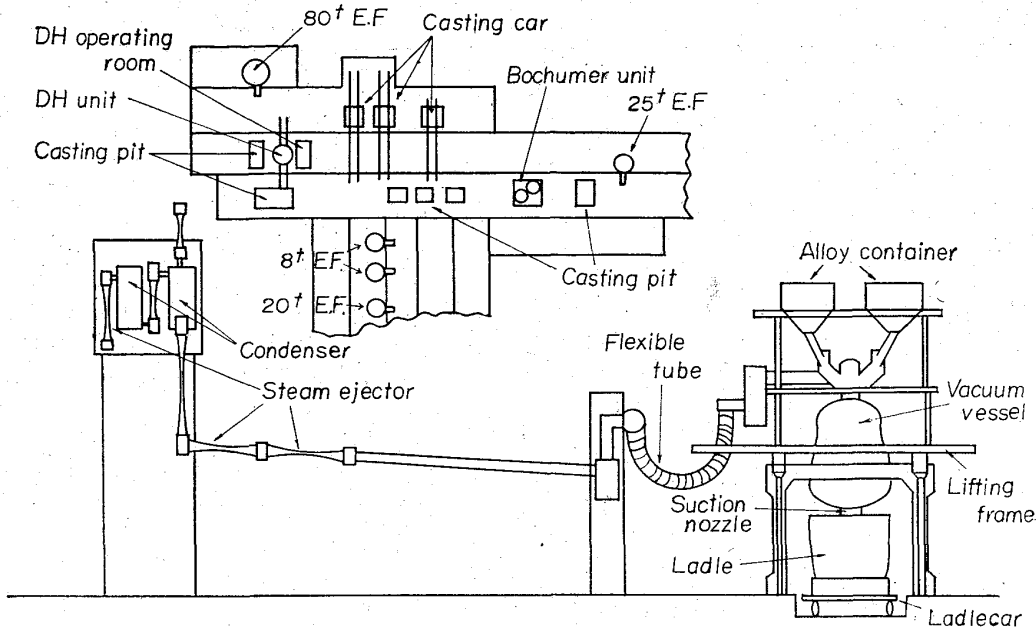


Fig. 1. Layout of the steel making shop and DH unit.

4.1 脱ガス

Fig. 3 に中炭素鋼についての DH 処理前後のガス分析値をボフマー法および通常の大気鑄造法と比較して示す。

4.1.1 脱水素

脱ガス後の水素含有量はボフマー法の 7~14 ppm に比べ DH 法は 9~17 ppm と若干高い傾向を示すが、通常の大気鑄造法に比べると十分脱水素に効果のあることが認められ、大型鍛圧品についてはボフマー法処理鋼と同様に熱取扱いを簡略化することができた。

4.1.2 脱酸素

出鋼前 0.008~0.020% の酸素含有量は DH 処理後 0.003% 前後まで低下し、ボフマー法よりも脱酸素に効果のあることが認められた。

4.1.3 脱窒素

DH 法は脱窒素に関してはほとんど効果が認められなかった。

4.2 成分調整

Fig. 4 に DH 処理鋼と非処理鋼について合金添加歩留りの比較を示す。Si は DH 処理をすることにより歩留りは 95~100% となり約 5% 向上することが認められた。

Mn は電気炉内に添加した場合に比べ歩留りの向上は認められない。これは DH 処理中に真空中で Mn が蒸発して減少するためである。すなわち、Mn 0.60~0.80% の場合は 0.02~0.04%、

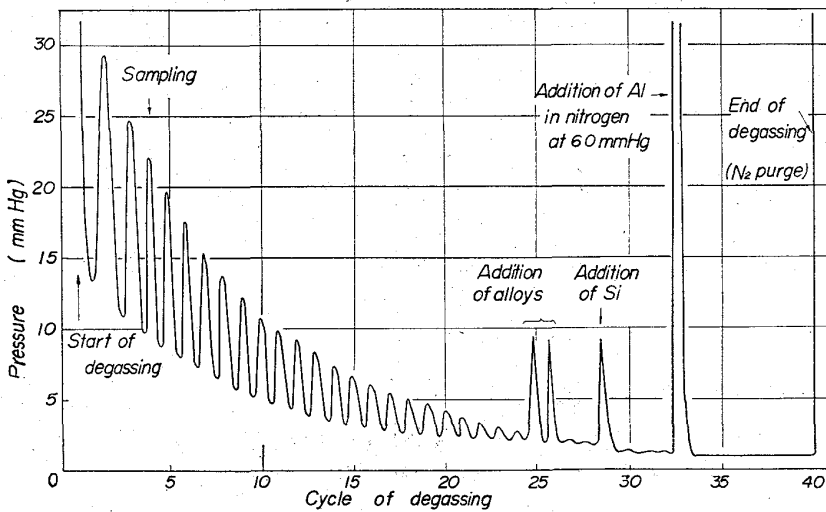


Fig. 2. Typical pressure curve during vacuum degassing.

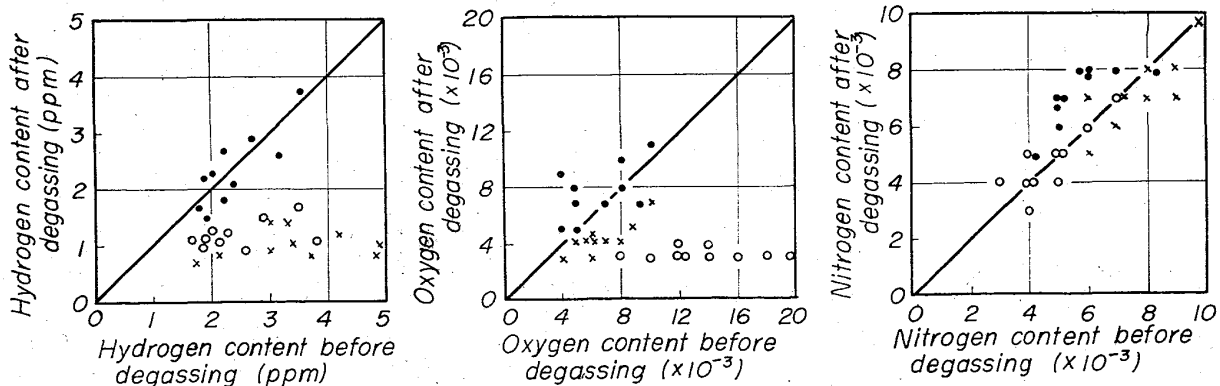


Fig. 3. Gas content of medium carbon steels before and after vacuum degassing.

Table 1. Comparison of sand mark between DH treated and non-treated casehardening steel.

	Number of heat	Number of specimen (sampled from each size of billet)	Billet size (mm)	Mean sand mark		
				I step	II step	III step
DH treated	7	13	44~100 φ	1.1-1.4-(1.5)	1.3-1.3-(1)	1.7-1.7-(1)
Non-treated	9	20	34~100 φ	1.4-1.9-(1.7)	2.8-5.2-(2.5)	3.0-5.0-(1.7)

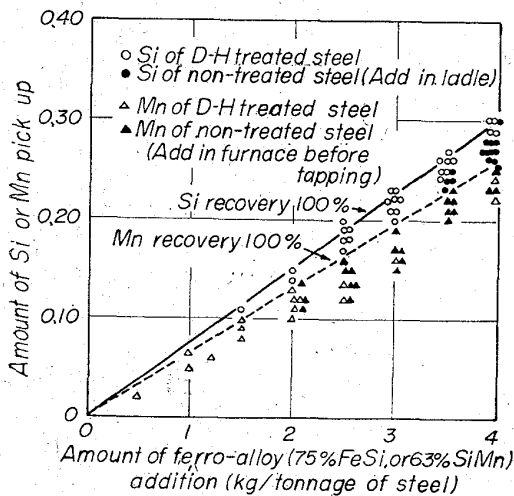
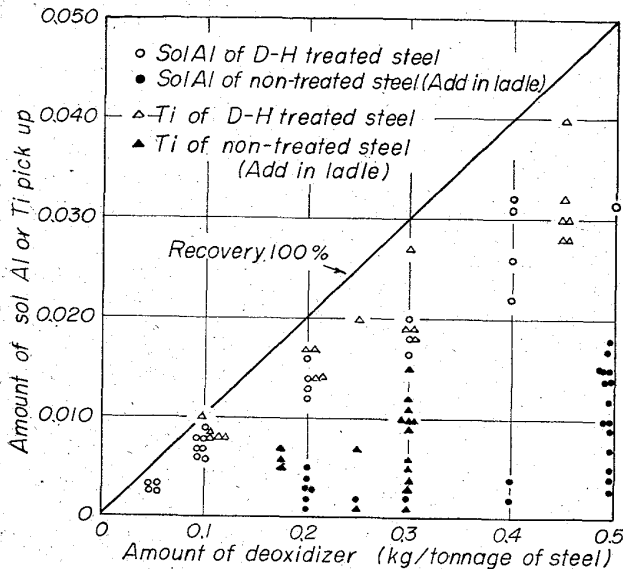


Fig. 4. Comparison of adding alloy recovery between D-H treated and non-treated steel.

Mn 1.0~1.5% の場合は 0.06~0.08% 減少することが認められた。

Al, Ti の添加歩留りは通常の場合 10~40% に対し, DH 処理をすることにより 60~80% に向上する。

このように合金添加歩留りが向上し, しかもそのばらつきが少なくなることによつてきわめて狭い範囲に成分を調整することができる。すなわち, C は $\pm 0.02\%$, Si は $\pm 0.04\%$, Mn は $\pm 0.05\%$ の範囲に適中させることができ, Sol Al の調整も容易になつた。

4.3 成品品質

4.3.1 非金属介在物

DH 処理鋼は酸素の減少および脱酸剤添加歩留りの向上により酸化介在物の含有量を減少させることができる。

一例として Cr-Mo 肌焼鋼の JIS 3 段削り法による地疵成績を Table 1 に示す。表から明らかのように DH 処理により地疵成績が著しく向上することが認められた。

4.3.2 超音波試験成績

10 t ~ 50 t 鋼塊から造つた大型クランク軸, 船舶軸類および鍛鋼ロールなどの超音波試験の結果は良好な成績であつた。

5. 結 言

当所における DH 設備, 操業方法の概要および DH 脱ガス処理による効果について述べた。

DH 脱ガス処理による効果を要約すれば次のとおりである。

(1) DH 脱ガス法は脱水素に効果があり, DH 処理鋼の熱取扱いはポフマー法と同様に簡略化することができる。

(2) DH 脱ガス法は脱酸素に著しい効果がありポフマー法より優れている。そのため酸化介在物は減少し, 成品の地疵成績を向上させることができる。

(3) 脱ガス中に成分の微量調整ができることおよび合金添加歩留りが安定することにより, 狭い成分範囲に適中させることができる。

(88) DH 真空脱ガス法における脱ガス反応におよぼす処理条件の影響

住友金属工業, 製鋼所 工博牛 島 清 人
住友金属工業, 中央技術研究所

○池田 隆 果

Effect of Vacuum Treating Conditions of DH Process on Degassing Reaction.

Dr. Kiyoto USHIJIMA and Takami IKEDA.

1. 緒 言

DH 処理の主要な目的は溶鋼の脱ガスであり, 未脱酸の溶鋼を真空処理することにより, 主として酸素, 水素などの鋼中に含有されているガスを除去した後, 合金添加を行なつて所要成分の溶鋼を得ようとするものである。

実際操業においてはできるだけ短時間に有効な脱ガス処理を行なう必要があり, このためには脱ガス反応と処理条件の関係を明らかにしなければならない。