

くつかの改善, 変化が見られたので特に問題となる点について以下に示す。

(1) 化学成分…酸素吹付けを行なうことにより C, Mn の酸化・減少が起ると考えられるが, 実際の減少量はきわめて少なく, C…0.002~0.006%, Mn…0.006~0.008% 程度で材質上は問題なく無視し得る程度であった。先に述べた鋼中酸素の増加量から推定してもほぼ同程度の値が得られることからリミング助長に無効な C—C 反応は少ないと考えてよい。

(2) 断面筋割 (Fig. 3 参照) リミングの不充分な中炭リムド鋼にしばしば見られる断面筋割の発生に対して, 酸素造塊法が効果的で, リミング助長剤としてミルスケールを使用した場合 35% 発生したものが酸素造塊を行なうことにより減少し, 9Nm³/10t の場合 19%, 40 Nm³/10t の場合全く発生しなくなった。(なお上記の発生率は試験のために特に厳密な検査を行ない, 剪断機による刃返りと区別し得ぬようなものも含んでいるために高い値を示している。)

さらに造塊酸素使用量の影響を示したものが Fig. 3 で, 13.5 Nm³/10t 使用の場合鋼塊底部相当位置に大量の断面筋割の発生が認められるが, 5割増して 20.2 Nm³/10t 使用すると筋割の発生が激減する。

(3) 曲げ加工性……比較的抗張力の高い中炭素リムド熱圧鋼板に対しても冷間加工性が重要視されるようになって来たが, 加工性は化学成分・熱圧温度条件・強度などの要因のみでは説明しきれないものがあつた。興味

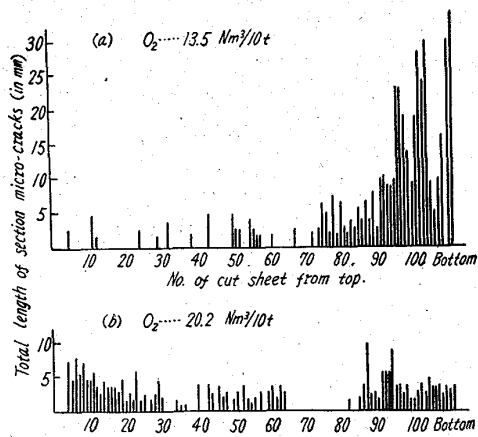


Fig. 3. Effect of oxygen volume on section cracks in cut sheet.

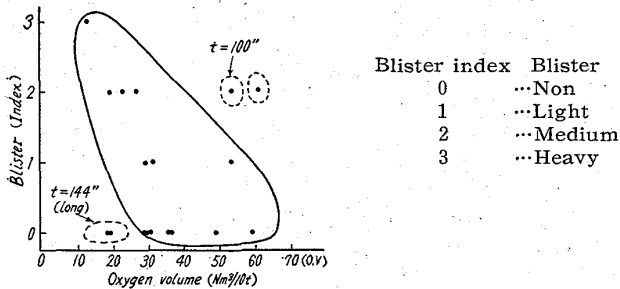


Fig. 4. Relation between oxygen volume and blister. (Pickling conditions: 15% H₂SO₄ aq., 50°C, 1 h.)

あることには造塊酸素の使用量を多くすることによつてリミングが活発化すると同時に曲げ加工性も良くなることが認められた。

(4) 酸洗によるブリスターの発生……リミングの不充分な中炭リムド鋼板を酸洗した場合ブリスターが発生することがあるが, Fig. 4 に示すように酸素造塊を行なうとこの

発生が減少し大量に使用するほど効果が大きい。(Fig. 4 の縦軸は酸洗を行なつた鋼板に評点をつけたもので発生なしを零, 明瞭にフクレと判定出来たものを3としている。) このように曲げ加工性・ブリスターの発生と酸素造塊条件との関係は同様であつたが, さらに鋼板中非金属介在物量特に表面直下のものと酸素造塊条件の関係も Fig. 5 に示すように同様で, 造塊酸素使用量の多いものほど鋼板表面直下の非金属介在物量が少なく, 冷間加工性が優れ, ブリスター発生も少ない。

V. 総 括

炭素含有量の高いリムド鋼板には低炭リムド鋼には見られない材質上の欠陥がありいずれもリミング不足に関係している。これに対し“酸素造塊法”を適用することによつて O が増加しリミング助長が効果的に行なわれることが確認され, これに伴ない鋼塊頭部膨脹の減少, 断面筋割の防止, 加工性の向上, ブリスター発生の防止がなされ, 現在では炭素含有量 0.30% 以上の材料でも充分にリミングを行なわしめている。以上“酸素造塊法”の概略について報告する。

669/91.247-412:669/141.243.3-
4/2:621.246-982
(87)

塩基性電気炉および酸性平炉溶製の大型鍛鋼材に関する比較検討ならびに真空造塊効果の検討 (真空造塊に関する研究—II)

神戸製鋼所中央研究所 下瀬高明・成田貴一・宮本 醇

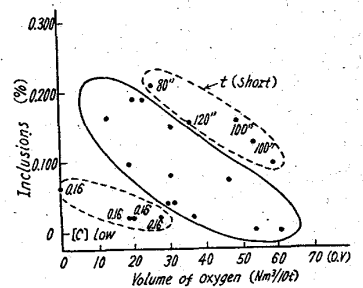
Examinations on Specifications of Heavy Steel Forgings Melted by Basic Electric Furnace or Acid Open Hearth Furnace as well as Investigations into Effects of Vacuum Casting.

(Study on vacuum casting—II)

Takaaki SIMOSE, Kiichi NARITA and Atsusi MIYAMOTO.

I. 緒 言

ドイツ Bochumer Verein 社および Leybolds Nachfolger 社との技術提携により 1959 年 5 月に設置された真空造塊設備の効果を確認するため, 15t 塩基性電気炉, 25t 塩基性電気炉および 60t 酸性平炉で溶製



Cleanlines—Gakushin—III method. (Measuring fields—60)
Fig. 5. Relation between oxygen volume and sub-surface inclusions.

した大気中造塊材と真空造塊材との品質について比較検討を行なった結果を報告する。

II. 供 試 材

塩基性電気炉および酸性平炉溶製の大型鍛鋼材ならびに真空造塊法を適用した大型鍛鋼材について、大気中造塊法と真空造塊法の鋼材におよぼす影響を比較するため炭素鋼鍛鋼品および低合金鋼鍛鋼品などについて化学冶金学的検討をおこなった。

鋼塊が大きくなればなるほど鋼塊内における組織偏析ならびに成分偏析が大きくなり、材質におよぼす偏析現象も大きくなることが予想されるので、供試材は試験方案にしたがい同一鋼種はほぼ同大鋼塊の縦方向、すなわち Top 側および bottom 側、横方向すなわち外周部、中間部および中心部について本試験ならびに調査がおこなえるように採取した。

III. 試 験 結 果

1. マクロ組織

1) 鋼材のマクロ組織は本試験の範囲内において、大気中造塊材と真空造塊材とに大差は認められない。

2) また塩基性電気炉溶製材と酸性平炉溶製材とにおいても大差は認められない。

3) しかしながらいずれの鋼材においても鋼塊の横方向における硫化物の偏析は比較的に大きく、硫化物は鋼塊外周部よりも中心部および中間部に多い。鋼塊の縦方向における硫化物の偏析はサルファープリント組織上ではそう顕著には認められない。

2. 非金属介在物

1) 酸化物系介在物

(1) 真空造塊を適用することによつて中炭素鋼鍛鋼材ならびに低合金鋼鍛鋼材中の酸化物系介在物はかなり減少し、大気中造塊材に較べて前者では約 37%、後者では約 50% 少なくなっている。

(2) また真空造塊を適用することによつて酸化物系介在物の構成成分上にも顕著な差が認められる。すなわち大気中造塊材に較べて真空造塊材では SiO_2 、 $(\text{MnO})_{\text{complex}}$ 、 $(\text{FeO})_{\text{complex}}$ が著しく低減し、 Al_2O_3 系酸化物が増加する。 Al_2O_3 系酸化物の増加は、真空タンク上部に取付けた Al 封板が真空造塊に際して溶鋼にとかれ、溶鋼とともに鋳型内に導入される結果である。

(3) 塩基性電気炉溶製材と酸性平炉溶製材とにおいては、酸化物系介在物は前者より後者に多い。酸性平炉溶製材ではとくに SiO_2 量が多く、しかも $\text{SiO}_2/(\text{MnO})_{\text{complex}}$ 比も大きい。塩基性電気炉溶製材は酸性平炉溶製材に比べて SiO_2 量はやや少く、 $(\text{MnO})_{\text{complex}}$ 量が多く、 $\text{SiO}_2/(\text{MnO})_{\text{complex}}$ 比は小さい。しかしながら真空造塊を適用すると、両者とも SiO_2 および $(\text{MnO})_{\text{complex}}$ 量は著しく低減し、 Al_2O_3 系酸化物の増加を来し、構成成分上の差異はほとんどなくなる。

2. 硫化物系介在物

(1) 一方硫化物系介在物におよぼす真空造塊の効果はほとんど認められず、硫化物系介在物は鋼材中の硫黄含有量によつて決まる。

(2) 硫化物系介在物の偏析傾向はかなり大きく鋼塊の横方向では外周部より中間部および中心部に多く、縦方向では top 側にやや多い感がある。

(3) 硫化物系介在物はいずれの場合においても MnS 80~90%、FeS 20~10% からなっている。

3. 清浄度

清浄度は真空造塊材の方が大気中造塊材より若干良好であるが、塩基性電気炉溶製材と酸性平炉溶製材とにおいて大差は認められない。JIS 法に準拠して判定した清浄度 $d_{60 \times 400}$ の値はいずれも鋼塊の縦方向では top 側の方が bottom 側に較べてやや大きく、横方向では外周部は比較的に小さく清浄であり、中間部および中心部は大きい傾向がある。

4. ガス成分

1) 水素 真空造塊を適用することによつて溶鋼中の水素量は約 51% 減少し、脱ガス後の溶鋼中の水素量は 1~2ppm になる。また本試験の範囲内では塩基性電気炉溶製の溶鋼中の水素量は酸性平炉溶製の溶鋼中の水素量よりもやや多い傾向がある。

2) 酸素 真空造塊を適用することによつて鋼材中の酸素量は中炭素鋼鍛鋼においては約 46%、低合金鋼鍛鋼においては約 50% 低減する。また酸性平炉溶製材中の酸素量は塩基性電気炉溶製材中の酸素量に較べて若干多い傾向がある。

3) 窒素 真空造塊を適用することによつて鋼材中の窒素量は中炭素鋼鍛鋼においては約 25%、低合金鋼鍛鋼においては約 37% 低減する。また塩基性電気炉溶製材中の窒素量は酸性平炉溶製材中の窒素量に較べて若干多い傾向がある。

5. オーステナイト結晶粒度

1) 真空造塊材は大気中造塊材に較べてオーステナイト結晶粒はやや細くなる傾向があり、この傾向はとくに粗粒鋼に顕著である。

2) 塩基性電気炉溶製材と酸性平炉溶製材とにおけるオーステナイト結晶粒の大きさならびに分布状態に大差は認められないが、粗粒鋼では鋼材内部にかなりの粒度の不均一性が存在する。

3) バナジウム 0.07~0.11% を添加した中炭素鋼鍛鋼 (SF55) 材および低合金鋼鍛鋼 (SCM-1, SNCM-2, SCM, SNCM, SNCM-V) 材のオーステナイト結晶粒度は TE 3051 ならびに TE 3080 を除いていずれも粒度番号 6~7 の完全整粒組織を示している。

6. 材料試験

1) 真空造塊を適用することによつて、一定の抗張力に対する伸びおよび絞りは若干高くなり、鋼材内部における降伏点ならびに抗張力のばらつきは少くなるが、材料試験の面ではそれほど顕著な向上は認められない。

2) 塩基性電気炉溶製材と酸性平炉溶製材とにおいて材料試験成績上には大差は認められない。

7. 超音波探傷試験

本試験の範囲内では真空造塊材の方が大気中造塊材よりも超音波探傷試験成績は良好である。しかしながら塩基性電気炉溶製材と酸性平炉溶製材とにおいて大差は認められない。

IV. 結 言

真空造塊材と大気中造塊材とにおける最も大きな差異は、本試験の範囲内では、(1) ガス成分、(2) 非金属介在物とくに酸化物系介在物の量と形態、また、(3) オーステナイト結晶粒度とくに粗粒鋼における粒度の相違であり、材力ならびに材質面では、(4) 鋼材内部における機械的性質ならびに靱性が若干向上することおよび非破

壊試験成績が向上することなどである。

また塩基性電気炉溶製材と酸性平炉溶製材とにおける主な差異は、本試験範囲内では、(1) ガス成分、(2) 非金属介在物とくに酸化物系介在物の量的関係である。

しかしながら鋼塊とくに大型鋼塊の凝固組織、偏析の実体、内部欠陥の発生状況などについては本試験供試材採取法の性格上これを明確に把握することはできなかつた。これらの点に関しては現在大型鋼塊の縦割試験を実施中であり、総合結論については爾後にゆづりたい。

669.046.517-982
 = 624.99/07:669.141.25

(88) 真空滴流脱ガス法による鑄鋼
 ロールの品質改善について

住友金属工業製鋼所 p.489~491
 ○松岡秀矩・松倉 務

Improvement in Quality of Cast Steel
 Rolls by Vacuum-Droplet-Degassing
 Process.

Hidegori MATSUOKA and Tutomu MATUKURA.

I. 緒 言

溶鋼を真空中で処理することによって鋼の諸性質を改善する方法には真空滴流脱ガス法、真空揚動脱ガス法ならびに真空循環脱ガス法等種々の方法が考案され、それぞれいちじるしい効果が認められている。

われわれの工場においても昭和 34 年 4 月、スチームエゼクター、ポンプによる真空滴流脱ガス設備を設置以来、鍛圧用大型鋼塊の製造に適用して多大の効果を挙げている。

一方鑄鋼品については、未だわが国で真空処理を工業

的に利用した報告は見当たらないが、われわれはさらに進んで鑄鋼品の中でも最近とくにその品質の向上を要求されている鑄鋼ロールに真空処理を応用して可成りの効果をおさめることが出来た。

すなわち最近の鑄鋼ロールは使用条件が次第に苛酷となり、材質の改善による耐熱亀裂性あるいは機械的強度の増強対策等の必要性もさることながら、製造時に発生する鑄巣、内部亀裂等の致命的欠陥を積極的に防止する必要がある。しかもこれらの欠陥の発生原因は溶鋼中に含まれる有害ガスによるものと考えられ、溶鋼を真空処理して含有ガスを除去した後、鑄鋼ロールに鑄込むことによつて、これらの鑄造欠陥が減少し品質改善に効果が認められた。

II. 真空処理方法

溶鋼の真空処理には真空滴流脱ガス法を採用した。

1. 設備：設備の主要諸元ならびに能力を Table 1 に示す。この設備の特徴は真空排気系にスチーム、エゼクター、ポンプを使用しているため排気能力が非常に大きく、したがって真空処理速度を高めてもなお処理中の真空度をかなり高くたもち得ることである。

2. 操業方法：真空滴流脱ガス操業法の概略を Fig. 1 に示す。すなわちあらかじめ真空タンク内に鑄込取鍋を入れてタンク内を真空状態とした後、中間取鍋を介して溶鋼を真空タンク内に導き真空処理をほどこす。鑄込取鍋に受けた溶鋼はそのまま普通の方法でロールに鑄込まれる。

このときの真空処理速度は 4~5 t/mn 処理中の真空度は 0.5~1.5 mmHg 程度である。また出鋼より鑄込にいたる間の溶鋼温度の降下は約 200°C である。なお溶解炉は 10~20 t の塩基性電気炉を用いている。

III. 脱ガス効果

Table 1. Capacity or dimension of vacuum stream-droplet-degassing equipment.

Equipment	Items	Capacity or dimension	
Steam-ejector pump system	No. of stage	6 stages	
	Capacity	70 kg/h (20°C air) at 0.5 mm Hg	
	Steam press	6 kg/cm ²	
	Steam cons	1 t 400 kg/h	
	Cooling water cons.	450 t/h	
Vacuum tanks		No. 1 tank	No. 2 tank
	Diameter	3*200mm	4*000mm
	Hight	6*580mm	6*900mm
	Capacity	Max. 30 t ingot or 25 t ladle	Max. 80 t ingot or 50 t ladle
Ladles		Pony ladle	Casting ladle
	Capacity	7 t	15 t ~ 50 t
Vacuum gauges	Pirani gauge with automatic recorder×2 McLeod gauge×1		