

在物を著しく増加し、その程度は略々全酸素量及びサンド量に比例している。

(5) 抽出サンドの形態

抽出サンドを顕微鏡的に観察したが、顯著なる相異は認められなかつた。

IV. 結 言

以上本実験に於いて熔鋼は空気による酸化を受けて何れも全酸素量、サンド量及び顕微鏡的介在物の増加を示している。然して鎮静不充分の熔鋼は鑄込の際の流出状況が悪いために酸化が甚だしく(実験5)又比較的 Al 添加量の多い場合は Al_2O_3 の増加が多く、熔鋼全体としての酸化が激しくなり、その化学組成によつても強い影響を受ける事が視られる。本実験結果を括約すると、

i) 熔鋼の空気による酸化は、その流出状況(熔鋼の脱酸方式及びその程度等)及び熔鋼の組成と強い関連性を有している。

ii) 高炭素熔鋼中の一般元素は酸化を受ける量が概して少い様であるがこれはこの種熔鋼の流動性が良好であるために流出状況が良いことと、化学的に一般元素の酸化を阻止する作用があることによるものと考えられる。

iii) 流出速度の速いもの即ち空気と熔鋼との接触時間の長いもの程酸化の程度が多い。

iv) 熔鋼の酸化によつて顕微鏡的介在物は著しく増加する。

尙、熔鋼中の酸化物の浮揚離脱及び熔鋼が凝固完了までに生成する脱酸生成物との関係等についても引続き実験を行つているが、何れにしても鋼中非金属介在物、特に酸化物低減のためには造塊過程に於いて空気による熔鋼の酸化を可及的に阻止することが必要である。

(23) 鐵鋼中の氣泡に関する研究(IV)

(氣泡中のガス成分に就て)

Study on Blowholes in Iron and Steel (IV)

(Gases in Blowholes) Takehiko Fujii

住友金屬工業 K. K. 和歌山製造所技術部研究試験課
理 藤 井 毅 彦

I. 緒 言

工業用鐵鋼の製造に際して発生する氣泡の発生機構を明らかにするための一つの手段として氣泡中のガスの成分を知ることが必要である。これに対しては古くより水、油中で鐵鋼素材を穿孔して放出するガスを捕集分析

する方法により多くの研究¹⁾⁻³⁾がなされているが、著者⁴⁾は先に素材を真空中で切削して氣泡中のガスを捕集分析する真空切削装置を組み立て、それについては第1報に於いて報告した。今回この真空切削装置を使用して熔鋼中に酸素ガス、水素ガスを吹き込んで後、小鋼塊に鑄込み氣泡を発生させた試料の切削を行い、氣泡中のガス分析を行つた。その結果につき報告する次第である。

II. 真空切削装置並に分析方法

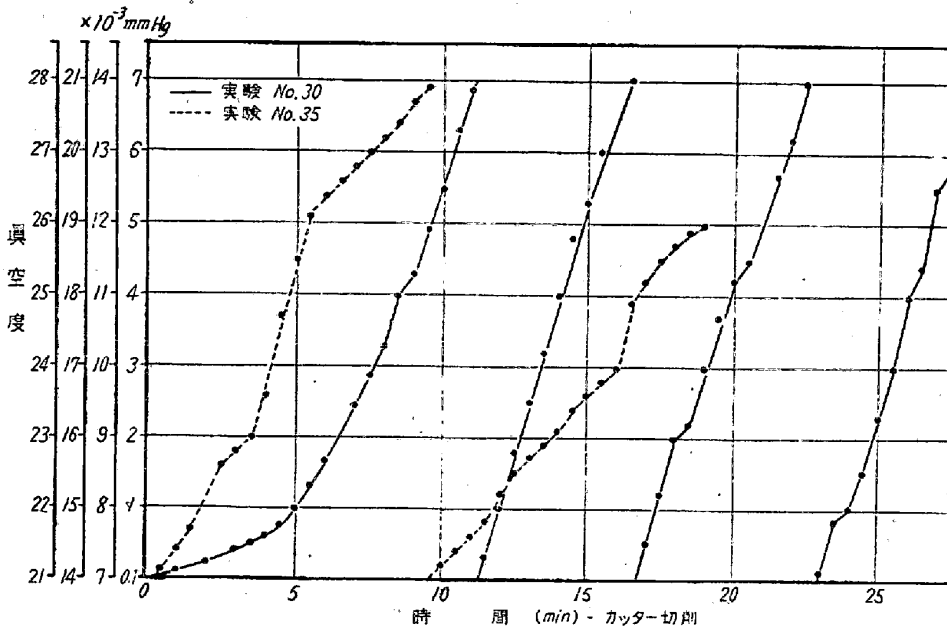
装置については第1報に詳述してあるが、真空中で旋盤を稼動し得るように設計してあり、切削はバイト又はカッターを使用する。切削は 10^{-5} mm Hg の高真空中で行い、ピラニ-真空計で真空度を測定すると共にガス発生状況をも連続的に測定した。切削した後には水銀拡散真空ポンプ、水銀滴下捕集ポンプを用いてガスを捕集し、オルザット微量ガス分析装置でガス分析を行つた。

第1図は切削時の真空度の変化をピラニ-真空計で測定した結果の1例である。実験 No. 30 は圧力が直線的に上昇して、試料の内部に氣泡状の欠陥がなかつたことを示している。それに反して実験 No. 35 の圧力の上昇は非連続的で所々急激な圧力の上昇を示し、内部に氣泡があつたことを明らかに示している。この急激な圧力の上昇を示す前と後に於ける圧力増加の割合は等しく、2直線は平行しているから、急激な圧力の上昇を示す直前の直線を急激な圧力の上昇が停止した時間迄延長し、前後の直線の圧力の差から氣泡による真空切削装置内の圧力の上昇をグラフにより読むことが出来る。真空切削装置内の容積は既知であるから、圧力の上昇から急に放出されたガスの量を知ることが出来、分析可能か否かを検討することが出来る。従つて氣泡内のガスの分析を行うには素材を切削して急に圧力が上昇し、その圧力の上昇が分析出来る程度である場合に切削を中止してガスを捕集した。

氣泡がなくとも切削によりある程度のガスが放出されるが、そのガスは分析可能量以上に達した場合は直ちに排氣して氣泡中のガスに混合しないようにした。

III. 酸素、水素吹き込み鋼塊

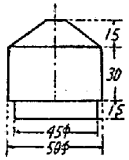
試料の溶解は第2報、第3報⁵⁾に於いて述べた如く、100 kg 塩基性高周波電気炉を使用し、試料が溶解した後、熔鋼温度が一定になつたときに脱酸剤 (Me-Mn, Me-Si, Al) を種類及び量を変えて投入した。その後熔鋼中に酸素ガス、水素ガスを吹き込んだ後、直ちに化学分析試料、水素分析試料、ハーティ-法酸素分析試料、



第1圖 氣泡を有する試料の切削ガス壓曲線

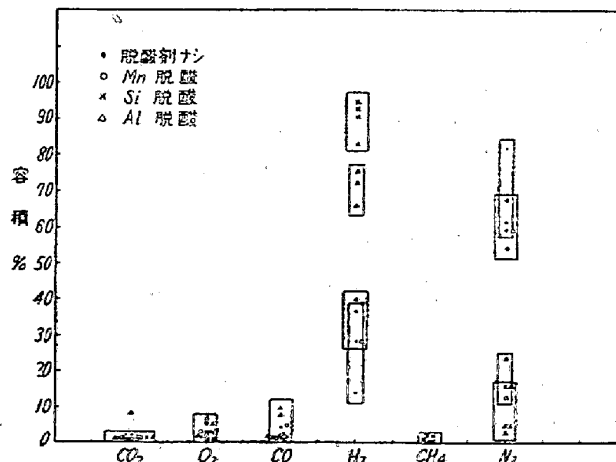
窒素分析試料を採取し、熔鋼 25 kg を 16 kg 鋼塊並に氣泡試験用小鋼塊に鑄込んだ。

さらに残りの熔鋼中に酸素ガス、水素ガスを吹き込んで1溶解で酸素、及び水素含有量を異にした鋼塊4本を作製した。氣泡中のガスの分析は氣泡試験用小鋼塊



第2圖 真空切削試験片

(50φ×150) から第2図の如き真空切削試験片を採取して行つた。小鋼塊表面の黒皮を試料作製時に切削するときには内部氣泡中のガスが全部放出されるので切削試料は黒皮のままで真空切削装置中に入れて切削を行つた。切削は試料を真空切削装置に装入後、装置内を 2×10^{-5} mm Hg 程度に排気した後行つたものである。



第3圖 酸素吹込試料氣泡内ガス分析値

酸素吹込を行つた試料の氣泡中のガス分析結果を第1表(表略、会場で掲示)並に第3図に示す。(大きな氣泡が存在しない場合には氣泡中のガスは分析可能な量には達しないから切削中の全ガスを捕集して分析した。)

氣泡中のガスは水素と窒素が大部分を占め、一酸化炭素、炭酸ガス、酸素、メタンは極く微量である。又脱酸剤を投入してない試料は水素が10~40%で窒素が60~85%であるに対し、Si脱酸試料では水素: 80~95%, 窒素: 0~20%, Al脱酸試料では水素: 60~

80%, 窒素: 10~25%である。即ち脱酸鋼塊では水素量が多くなり、窒素量が減少することが認められる。さらにここで注意すべきことは何れの例に於いても常に少量の酸素ガスを含んでいることである。然し何れにしても氣泡内のガスは水素を主成分とし、窒素の外に尙少量の一酸化炭素を含有した強還元性のものであることがわかる。

次に第2表並びに第4図(図略)に水素吹込試料の氣泡中のガス分析値を示す。ガスは水素が65~95%であり、窒素は0~25%で一酸化炭素、酸素、炭酸ガス、メタンは極く僅かである。酸素吹込試料と比較すると、水素吹込試料の方は水素は高く、窒素は低い。

さて以上の氣泡中のガス分析の結果によれば氣泡中のガスは主として水素、窒素であり、一酸化炭素は極めて少い。このことは Müller⁶⁾、小平氏⁷⁾の實驗結果と一致している。小平氏がリムド鋼を水中につけチップングハンマーで黒皮を削り、浮上するガスを捕集して分析した結果は第5図(図略、会場で掲示)に示す如く、水素、窒素が大部分で一酸化炭素は少い。又真空切削による氣泡中のガス分析の結果では脱酸した試料中のガスは水素が多く、窒素が少く、脱酸を行わない試料では水素よりも窒素が多い。Klinger⁸⁾が鋼塊の凝固に際し放出するガスを分析測定した結果では、無鎮靜鋼では一酸化炭素が大部分であり、半鎮靜鋼では最初窒素と一酸化炭素が多く、時間が経過するにつれて水素が多くなり、鎮靜鋼では最初水素と窒素が多く時間の経過と共に水素が多くなり、一酸化炭素は極く僅かである。これと真空切削によ

第 2 表 氣泡中ガス分析値 (水素吹込試料)

試料 番 號	添 加 物	氣 泡 中 ガ ス 分 析 値 容 量 %							氣泡發生狀況
		補集ガス cc	CO ₂ %	O ₂ %	CO %	H ₂ %	CH ₄ %	N ₂ %	
H 1	Me-Si 200 g/100 kg	0.66	—	3.0	—	72.7	1.5	22.7	氣泡 ナ シ ピン ホール
H 2		1.08	—	—	1.9	86.1	5.6	6.5	
H 3		3.93	1.5	—	0.8	90.6	2.9	4.3	
H 4	Al 200 g/100 kg	1.45	—	2.8	2.3	95.9	2.3	—	氣泡 ナ シ 氣泡 ナ シ 氣泡 ナ シ
H 5		1.95	—	—	—	85.1	4.1	10.8	
H 6		3.41	1.2	0.9	0.6	83.0	1.8	12.6	
H 7	Me-Si 400 g/100 kg	0.73	4.1	4.1	—	65.8	1.4	24.7	氣泡 ナ シ 氣泡 ナ シ 氣泡 ナ シ
H 8		0.78	2.6	2.6	—	78.2	—	16.7	
H 9		0.82	—	7.3	—	70.7	—	22.0	

る気泡内のガスの分析結果とはよく一致する。然しながら気泡発生に対して大きな役割を有する一酸化炭素が気泡中に僅かしか存在しない原因はわからない。このことは Hultgren & Phragmén⁹⁾ も言及している如く、次のように説明されるものと思われる。即ち気泡発生時には鋼塊中の気泡内のガスの圧力は 1 気圧 + 熔鋼の静圧であるが、冷却するにつれて圧力が高くなり、一酸化炭素が分解して炭素と酸素になり拡散するのに十分な高温であるために炭素と酸素が周囲の鋼中に吸収される。然しながら、さらに低温になるにつれて、高温で生成した酸化物は鋼から分離し、ガスは酸化され、周囲の鋼は炭化され、気泡内の圧力が減少するにつれて周囲から水素、窒素が侵入し、水素、窒素含有量が多くなる。又このように考えると気泡中のガスに遊離状態の酸素が存在していることも説明される。

IV. 結 言

熔鋼中に酸素、水素を吹き込んで気泡を発生させ、真空切削装置で切削して気泡内のガスの分析を行った。

その結果

- 1) 気泡内のガスは水素、窒素が主成分であり、一酸化炭素、二酸化炭素、酸素、メタンは極めて僅かである。
- 2) ガス中には遊離の酸素が含まれている。
- 3) 脱酸を行ってない鋼に発生する気泡内のガスは大部分窒素で水素は少く、脱酸剤を投入した鋼では水素が多く、窒素は僅かであることが判明した。

文 献

- 1) P. Klinger: Stahl u. Eisen 46 (1922) 445
- 2) 小平勇: 日鐵八幡製鐵所研究報告 16 (1937) 160
- 3) H. D. Hibbard: Iron Age 129 (1932) 715
- 4) 藤井毅彦: 鐵と鋼 第 38 年 (昭和 27 年) 188
- 5) " : 昭和 27 年 4 月 本會講演大會にて講演
- 6) " : 昭和 29 年 4 月 本會講演大會にて講演

- 6) Müller: Stahl u. Eisen 2 (1882) 531, 3 (1883) 443
- 7) 小平勇: 日鐵八幡製鐵所研究報告 16 (No. 1)
- 8) Klinger: Kruppsche Mh. Bd. 6 (1925) 11
- 9) Hultgren & Phragmén: A. I. M. E. Iron and Steel Division (1937) 133

(24) 連続鑄造に関する基礎的研究

(On the Fundamental Study of Continuous Casting)

Sigeo Muromachi, Lecturer, et alii.

富山大学工学部○室町繁雄・位崎敏男・堀茂徳

I. 緒 言

連続鑄造は水冷鑄型に熔湯を注入し底部から引出すことにより連続的に長い鑄塊を製造する方法で、非常にサウンドなものが得られるというので、近時斯界の注目を浴びる様になつた。著者等は加工用非鉄合金鑄塊に現われる偏析の機構等について研究して来た処、底部水冷式連続鑄造法が最も良好な結果を得る鑄造法であろうということが推定されたので、先ず熔融点の低い Al 合金及び真鍮について試験を行った。その結果鑄塊の外周数 mm を除けば偏析が非常に少いこと、組織も均質で細かく従来の鑄塊の如く過冷層、柱状晶層及び粒状晶層の変化をとらないこと、更に収縮孔が生じないので押湯が必要なく従つて歩留りがよくなるなどの利点のあることを知つた。

鋼塊、特殊鋼塊などは熔融点も高く本法の応用には幾多の難点があると想像されるが近い将来には必ず実施されると思われるので、先ず非鉄金属の連続鑄造法について報告することにした。