

第3圖 實驗結果 (1951年5月23日撮影)
(A) 改造前, (B) 改造後

寫眞の(C)は試みに流れを變える灸を付した實驗を行ったものでその影響は認められるが、實際上には不要であり、同じ目的からは寧ろ第1圖(C)のA部の如く突出させるのが簡易である。

實爐に使用した結果、この簡単な實驗から判定された結論の正しかつたことが實證され、又この改造の目的は充分果された。

IV. 結 び

ポートの改造の場合、噴出時のみでなく排出時に對する考慮を忘れるわけにはゆかないが、この場合の改造は排出時に對しての悪影響は考えられなかつたのでその検討は省略した。只實際の場合は第1圖(C)の如くB縮小部を下方にもつて行くように改められた。

簡単な平盤模型による適用例を報告したが、空氣流との關係特に爐内に於ける燃焼等の研究には立體(三次元)模型によつて實驗を行うことが必要である。この際は組立式模型として部分的取替への利く様に造ることが望ましい。

(23) アルミニウムによる 脱酸について

八幡製鐵株式会社 八幡製鐵所

工 加 藤 健

工 伊 藤 悌 二

キルド鋼の最終脱酸剤としての Al の使用に關しては粒度調整、介在物形状、機械的性質等と關聯して種々の事柄が報告されて居る。本報告はその際の殘存 [Al] % を中心としてこれ等諸性質の間の關聯を検討せるものであつて、オーステナイト結晶粒度については粒度調査溫度

に於ける成長の問題の他に凝固時の粒度を考える必要があり、これは介在物例へば Al_2O_3 によつて影響される事共晶型介在物(硫化物)の [Al] % との關聯に於ける從來の報告と若干異つた傾向、この介在物が鍛造後の鋼の機械的性質にも大きな影響をあたへる事等を明らかにし、最適 [Al] % を明らかにした。

(1) 實驗の經過

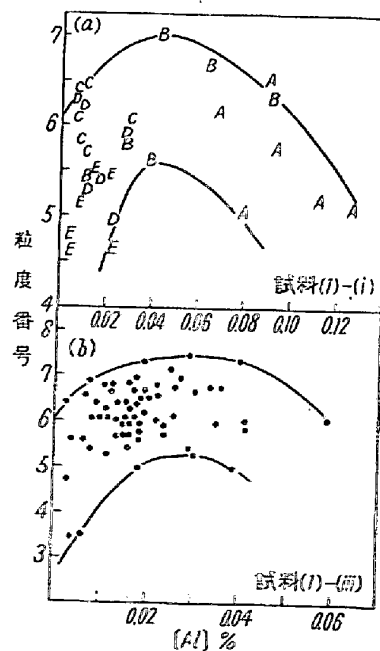
(i) 250 kg 鹽基性試驗電氣爐にて還元期を設けずに平爐に似た操業を行い、種々の C % のものにつき、Fe-Si を全然使用せず、投入 Al 量を變化させ各種試料を採取すると共に、約 30kg の鋼塊を作り、之を鍛造後機械試験を實施した。

(ii) 15 t. 鹽基性平爐に於て普通鑄鋼を熔製する際に取鋼投入 Al 量を種々變化せしめ各種試料を採取すると共に、150kg 鋼塊を製造し、之を鍛造後機械試験を實施した。

(iii) 60 t. 鹽基性平爐に於て $C = 0.10 \sim 0.18\%$, $Si = 0.17 \sim 0.28\%$ のアルミキルド鋼を熔製する際に投入 Al 量を若干變化せしめた場合の多數のチャージより取鋼試料を採取して種々検討した。

(2) オーステナイト結晶粒度

(1)-(i) 及び (1)-(iii) の造塊時に採取した試料について學振法によつてオーステナイト結晶粒度を調べた結果は第1圖(a), (b) の如くであり、或る [Al] % で粒度が最も小さくなる事が明らかである。これは結晶粒の成長の型にはシリコンキルド鋼からアルミキルド鋼迄漸次急激な成長を起す様な種々の型がある事、及び結晶粒成



第 1 圖

長温度は或る [Al] % で最高を示す事が認められて居る事を考へれば當然であらう。

第 1 圖の曲線の帯の幅は可成り廣いが、學振法による粒度検査には可成りの偶發誤差の生ずる事は免れぬであらう事を思へば當然とも言えるが、成長温度に達する以前に既に同じ [Al] % でも粒度に可りの差があり、それが Al_2O_3 % に關聯して居る事が認められた。即ち學振法による結晶粒度について考へる際には、この温度での結晶粒の成長の問題の他にそれ以前の、即ち凝固時の粒度についても考へねばならぬ事が明らかである。

混粒現象についても同様に成長過程で生ずるものと、凝固時に於ける混粒とを考へねばならず、しかも後者には Al_2O_3 % が關聯して居る事が認められた。しかし混粒度の表示方式にも問題があるので尙検討を要する所である。その表示方式については新しい方法も考へられているのでそれによつて検討する豫定である。

結局凝固の際の Al_2O_3 等の核作用の結晶粒度への影響と粒度検査温度に於ける結晶粒の成長を阻止せんとする阻止粒子の影響との綜合として學振法による結晶粒度を考へねばならない。

第 1 圖(a), (b)の粒度が最小になる [Al] % に多少の相異がある事については Si % の影響を先づ考へねばならないが、試料の熔製履歴の異なる事をも考へねばならない。

(3) 介在物

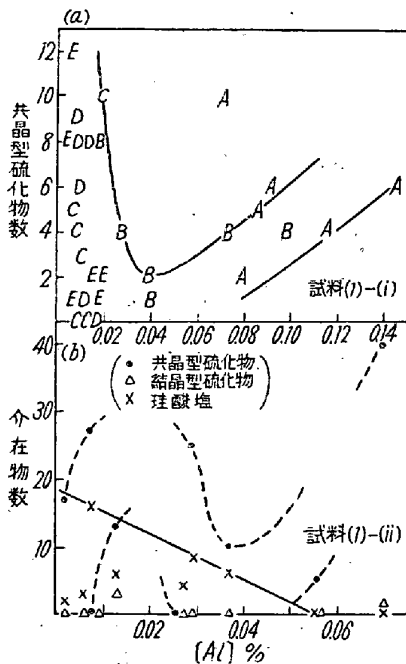
(1) — (i), (ii), (iii) の試料については鍛造しないで介在物を検査して見た所第 2 圖 (a) に示す如く共晶型硫化

物が或る [Al] % で最も少くなり、更に [Al] % が増すと再び増加する事が認められた。この試料の酸素分析値 (真空熔融法の値から Al_2O_3 中の O を引いたもの) を見ると、この [Al] % で最小を示して居るので、この共晶型硫化物の出現は酸素濃度變化による S 溶解度の變化によつて、或は硫化物と酸化物との複合體であると考へる事によつて説明されるであらう。しかしこの様な傾向は今迄に報告されて居るものとは一寸異なるので、何故 O_2 % がこの様な傾向を示したかについて尙検討中である。この試料は種々の C % のものが含まれて居るのでそれについても考へねばならないが、第 2 圖 (b) に於てもこの傾向が認められる様である事も注目もなければならぬ。

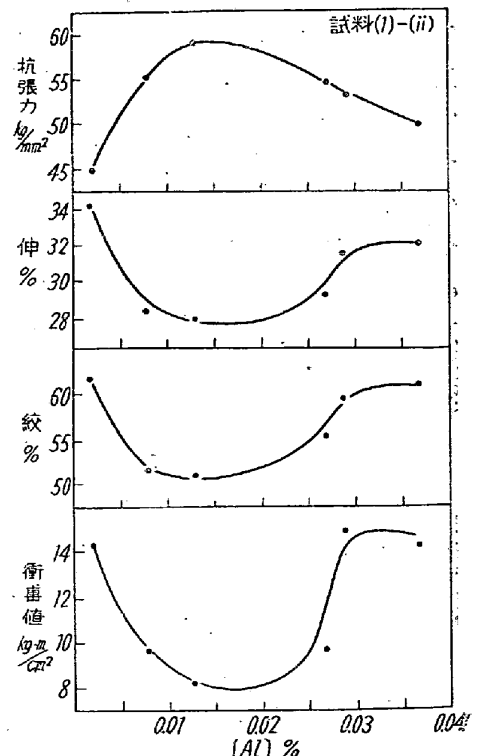
[Al] % の低い所で再び減少する傾向が (b) に於て認められるが、これは従來報告されて來た通りである。しかし (a) では認められない。こゝに Si の使用の一つの意義が見出される。結晶型硫化物についての傾向は明瞭でなかつた。

アルミキルド鋼は dead killed となるために介在物は多くあるが、このための Al_2O_3 の増加の他に珪酸鹽の減少 (第 2 圖 (b)) による Al_2O_3 の増加を考へねばならない。又この珪酸鹽には S が含まれて居ると考えるべき根據もあるし、その様に考へれば第 2 圖の傾向も更によく説明される。

(4) 機械的性質



第 2 圖



第 3 圖

(1)–(i), (ii) の鋳塊は鍛造後、焼鈍して各種試験片を作製し、機械試験を実施した。その一例をあげれば第3圖の如くであつて [Al]% の極めて少い所及び粒度が最小になり、共晶型硫化物も少くなる [Al]% で靱性が最も大きい事が明瞭に示された。他の例に於ても同様である。この傾向は鋳鋼に於て屢々報告されて居るが、鍛造した鋼にも尙明瞭に現れて居る事は注目すべき事である。

(5) 總括

(4) に示された機械的性質の傾向は結晶粒度では説明出来ない。(4) の曲線の山、谷が夫々(3) の曲線の谷、山に一致する所から見て、この機械的性質の傾向を共晶型介在物によつて説明する事は妥當であると思われる。

共晶型硫化物の出現は [Al]% による酸素濃度の變化及び珪酸鹽介在物の變化とその珪酸鹽への S の溶解によつて説明されるであろう事は前述の如くであるが、Mn/S も之に關係するのは當然で、同じ [Al]% でも Mn/S によつて共晶型硫化物の出現が變化する事が認められた。この共晶型硫化物の結晶粒度への影響については勿論全然なしとは考えられないが、結晶粒度への直接の影響としては前述の如く Al_2O_3 等の核作用と阻止粒子(酸化物、空化物等が考へられて居る) について考えた方がよい様である。しかし乍らオーステナイト域に加熱する事によるこの共晶型介在物の變化、及び凝固時の析出状況についての實驗が必要であり、又結晶粒の大小による粒間偏折の大小についても考えねばならないであろう。

(6) 結言

以上の如く [Al]% と粒度、介在物、機械的性質との關聯について實驗し、之等の間の關係及びそれに附隨する諸問題について若干の考察を行つたが、今後に残された問題が極めて多いので順次實驗を續ける豫定である。こゝに明らかにした事だけでもキルド鋼に於ける最終脱酸劑としての Al の使用については慎重に考慮すべきである事が了解された。

(24) リムド鋼塊の凝固に於けるリミングアクションの分布及び二、三の現象について

八幡製鐵所 製鋼部 工 石 原 重 利

筆者は昭和 25 年秋及び 26 年春の本講演大會に於いてリムド鋼塊の凝固に關する研究の中、ガス發生の問題及び凝固機構を論じた。その際鋳塊の上下に於けるいろいろの問題を論ずるには、リミングアクションの分布を考えなければならぬことを述べた。

今回はこれについての計算の結果をまとめ、氣泡生成について考察し併せて外殼の厚さに關してのべてみたい。

I. リミングアクションの分布

リミングアクションは鋳塊の頭部に近い程はげしい。従つて外殼に於ける偏析曲線の彎曲の度合は、鋳塊頭部に近い程大きいわけで、この彎曲度の大小を利用してリミングアクションが鋳塊の上下によつて如何に異なるかを検討することが出来る。

前にのべた如く、外殼偏析曲線は

$$\log C_x/C_{t=0} = \log \frac{1-a \cdot F(p) \cdot F(X)}{1-X} - 0.433 \int_0^X \frac{1-a \cdot F(p) \cdot F(X)}{1-X} \cdot dX \quad (1)$$

にて示される。こゝに C_x は鋳肌からの任意の深さに於ける對象成分の濃度、 $C_{t=0}$ は注入熔鋼のその成分の濃度である。

また、 $F(p)$ は成分によつてきまる値で、 p を分配係數として $F(p) = 3 \cdot 2(1-p)^2 + 0.63(1-p)$ で表わされる

$F(X)$ は凝固分率 X 、凝固速度 V 、リミングアクションの強さ G に對して

$$F(X) = \left(-\xi \cdot X^4 + \frac{0.00155}{V} \right) \cdot G$$

(ξ は他の因子による常數)

にて示される。

(1) 式の a はリミングアクションの強さが上下によつて如何に異なるかを示す分布係數と考へうる。何となれば G はガス發生の速度を凝固内殻表面積にて除したもので鋳塊の上下についての考慮は拂れていないからである。

以上の考え方に基き、前にのべた R94, R97 鋳塊(何れも 150kg 程度の小型のもの)及び J. Chipman⁽⁴⁾ の 5, 100kg 鋳塊を對象として、それぞれ鋳塊のいろいろの高さに於ける偏析曲線から a を求めた。

計算に使用した成分は Cu のみの場合と Cu, S 兩方の場合があるが、Cu と S ではよく一致している。計算の結果を表に示せば次の如くである。

頭部からの距離(mm)	0	200	400	600	800	1000	1200	1400
a	1.130	0.980	0.83	0.68	0.54	0.40	0.26	0.11

a の値は頭部面から約 200mm 邊りの所を 1.0 としたものである。表より判るように、頭部面からの深さが深くなるにつれ a は大きく且つ略々直線的に減少してくる。この點断面の大きさに較べて高さの高いリムド鋼塊