

第 2 圖 結晶粒度と AlN との関係

しても最早粒度は変化しない。

ii) Al_2O_3 ……従来 Al に依る結晶粒調整は Al_2O_3 の微粒子に依る核作用であるとされて来た。本実験結果では第 1 図は於いて判る様に $[Al_2O_3]$ が飽和値に達しても尙粒度は微細化されない事や、又は Al 添加後鎮静時間を長くして $[Al_2O_3]$ の増加を計った試料に就いて、粒度の微細化が全然起らないこと等から見ても Al_2O_3 の微細化作用は一義的な因子ではない様である。

iii) $[Al]_{met}$ ……低圧溶解法に依り、低 $[O]$ $[N]$ 鋼に Al を添加した場合、分析結果から判る様に Al の存在は殆んど金属状 Al として含まれる。此の試料の結晶粒度は Al が増加しても微細化されず却つて $[Al]=0.007\%$ 以上で粗大化している事は第 1 図の $\Sigma[Al]=0.10\%$ 以上で粗大化傾向を呈することと密接な関係がある様である。

iv) 結晶の生長……r 域に於ける AlN の変化に就いては 2, 3 の報告がある⁹⁾。本実験に於いても加熱温度の上昇と共に AlN は減少し結晶の生長が見られる。AlN が多いと之の少いものに比し結晶の生長が高温で遅緩であるのは AlN の結晶粒生長を抑制するためと考える。

IV. 結 言

AlN の微細化機構については、AlN は溶鋼中で極めて安定であるといわれて居り、この微粒子が結晶核となつて微細化されるのではないかと思われる。然し $\Sigma[Al]=0.020\sim 0.025\%$ に限界点の存在する事を $[Al]$ と $[N]$ の平衡関係から検討して見たが未だ明解な結論が出なかつた。AlN の微細化機構に就いては今後の問題であろうが、本実験結果より鋼中の Al_2O_3 よりも AlN の方を微細化作用の重要な因子として取上げた。

参考文献

- 1) E. C. Bain: T. A. S. Steel Treat. 20 (1932) p. 385

- 2) H. W. McQuaid: Tr. A. S. M., 23 (1935) p. 782
Iron Age, 132 (1935) No. 10
3) K. Born, W. Koch: St. u. Eisen. 9 (1952) p. 1268
4) S. L. Case, K. R. V. Horn: Aluminium in Iron and Steel 1953 p. 93/137
5) 下瀬, 成田: 神鋼研報, 第 791 號
6) H. F. Beeghly: Anal. Chem. 21 (1949) p. 1513
下瀬, 成田: 神鋼研報, 第 808 號

(28) Al によるキルド鋼の粒度調整について

(Grain Size Control of Killed Steel by Addition of Aluminium)

八幡製鐵所 ○加藤 健・工. 伊藤悌二

I. 序 言

先に Al による脱酸程度如何によるキルド鋼の諸状態の変化について従来報ぜられて来て居る種々の現象をチェックした結果を報告したが、その際なお多くの検討を要すべき点を認めた。本報告はその中のオーステナイト結晶粒度について若干の検討を加えた結果であつて、塩基性平炉にて均一な細粒鋼或いは粗粒鋼を得べき熔製法の確立を目的としたものである。慣用されている $925^\circ C$ に於けるオーステナイト粒度の意義については鋼材の用途によつては若干の疑義もあるであろうし、又粒度調出法としての滲炭法にも可成りの問題が含まれているので使用目的に応じて之等を検討する事も極めて重要であるが、このオーステナイト粒度は一つの尺度として慣用されているので、これに於ける製鋼法の検討を行つたものである。

或量の $[Al]$ (acid soluble Al) が残る様に Al を添加すれば細粒鋼が得られる事が知られて居り、Al の他にも Ti, Zr, V 等細粒化作用を有するものがあるが、本報告は最も一般的な Al の使用に関するものである。

II. 実験の経過

III. 実験結果と考察

(1) 約 600gr の試料を真空中で溶解し、或いは真空中で溶解後 N_2 , H_2-H_2O 雰囲気とし、その中で C, Si, Mn を調節すると共に Al 添加量を種々変え、これを約 10mm 角に鍛造後学振法(滲炭法)によつてそのオーステナイト結晶粒度を検査した。(真空といつても成分、使用坩堝等による制限のため 10^{-3} 程度である。)その結果は、

(i) 真空中では Al 添加量の変化の粒度に及ぼす影響は顕著でなく、粗粒鋼である。

(ii) N₂ 中では Al 投入量 0 の場合は真空中と同じであるが、僅かの Al 添加で既に細粒鋼となる。

(iii) H₂-H₂O 中では Al 投入量 0 の場合でも、真空中或いは N₂ 中の場合よりも粒度は少々細くなり、Al 投入量が増せば N₂ 中と同様に細粒鋼となる。

この結果から Al 自身の細粒化作用は認め難いが、その窒化物、酸化物は共に細粒化作用があり、窒化物の影響はかなり大きく又 Al の量少い所では酸化物の影響が顕著になると思われる。

(2) 250kg 塩基性弧光炉で低炭素鋼及び高炭素鋼につき平炉に似せるために還元期を行わず、酸化精錬終了後、そのまゝ炉内に Fe-Mn を投入して密閉し約 10 分して出鋼し、取鍋に Fe-Si を添加或いは添加せず、且つ之を 40kg 取鍋に移す際に順次 Al 添加量を変えたものの取鍋試料のオーステナイト結晶粒度を学振法(滲炭法)で検査した結果(第 1 図)。

(i) 或る [Al]% で結晶粒は最も小さくなる。

(ii) その [Al]% は [Si]% によつては大差なく [C]% の高い方が小さい。

(iii) [Al]% の影響は Fe-Si を投入した場合の方が、又 [C]% の高い場合の方が明瞭である。Fe-Si 投入なき場合或いは [C]% 低き場合の方が [Al]% に対する粒度のバラツキが大きい。

(iv) 高 [C]% の方が粗粒が得易い。

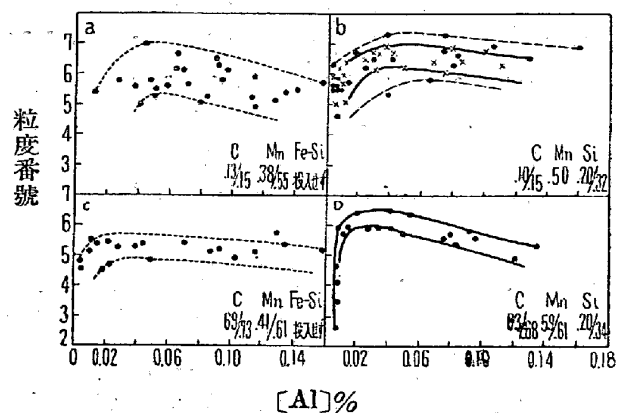
或る [Al]% で 925°C に於けるオーステナイト結晶粒度が細くなる事は、或る [Al]% で結晶粒成長温度が高くなる為で、それは粒界の結晶粒成長阻止粒子の作用として説明されており、その阻止粒子としては種々のものが考えられているが、Al の窒化物、酸化物を考える事は(1)の結果から見て妥当であろう。925°C が成長の過程にあれば混粒を呈する事は当然であろう。従つて粒度番号の中間位のものゝ混粒が甚しくなる事となる。

混粒度の表示方式には尙問題が多いが、一応学振法検査の場合の 10 視野の粒度の標準偏差 σ を考え、粒度との関係を見ると、第 1 図 (c), (d) では上述の関係が認められる様であるが、第 1 図 (a), (b) では認められない。且つ σ の値自身も (a), (b) の方が (c), (d) より大きい。即ち (a), (b) では他の理由による混粒が甚しいものかと推察される。

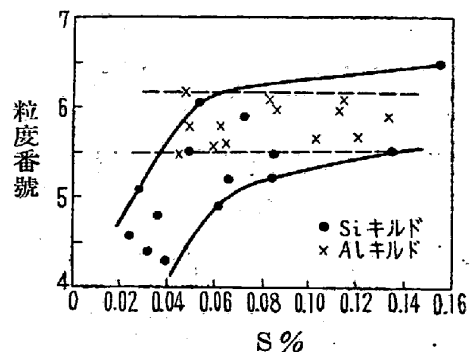
このことと (ii), (iii), (iv) とからオーステナイト結晶粒度については取鍋以前の問題もかなり大きく、それは主として酸化物に関連するものである事が推察され

る。酸化物も窒化物と同様細粒化作用のある事は(1)の実験で認められるであろうが、前者はその他に混粒に対して特に重要と思われる。又 (iv) は(1)の実験で得られた Al の少ない所で酸化物の影響が顕著になる事と符合するものであろう。

(3) 酸化物に関連して取鍋以前の問題が重要と考えられたわけであるが、低炭素鋼の場合に、炉内で Fe-Mn を加える代りに、Fe-Si-Mn を加え、取鍋で不足分の Fe-Si を加え、これに対して Al 投入量を変化せしめた場合(要領は前と同様)は第 1 図 (b) の×印の如くなつた。即ち粒度のバラツキが少くなり、[Al]% の影響がより明瞭になつている。



第 1 図



第 2 図

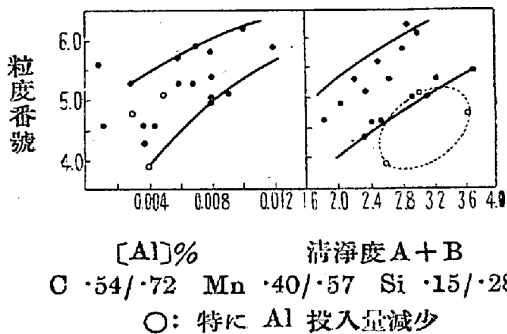
(4) 第 1 図 (d) では [Al]% の少ない所で、粒度の変化が急激であるが、粒度の細いものは S% の高い事が認められた。硫化物の粒度への影響も一部では報ぜられているので、前記試験炉で低炭素鋼につき Al を極めて少量添加した場合と、細粒を呈する位に添加した場合につき、S 添加量を変えた実験を行つた(要領は前と同様)結果(第 2 図) Al の少ない場合には S の影響が認められるが、Al の多い場合には認められない。(S の影響は Mn によつて緩和される様な実験結果も得たが、試料が少ないのでなお検討を要する。)

(5) 以上によつて粗粒鋼を得るには Al を極力使用

しないで脱酸を完了する様にすると共に、酸化物、硫化物の少ない清浄な鋼を得る様にすべき事が肝要である事が認められる、塩基性平炉に於いては炉内脱酸を十分にすることが粒度の安定性確保の一方途として考えられる。細粒鋼を得るには一定量の [Al] の残る位に Al を添加する事が勿論必要であるが、この場合も炉内脱酸の強化によつて粒度の安定性が期待されるであろう。

IV. 鹽基性平爐での試験結果

第3圖は 100t 塩基性平炉に於ける高炭素粗粒鋼についての若干の試験結果であるが、安定した粗粒鋼を得るには [Al] の減少を計ると共に介在物（硫化物、酸化物）の少ない清浄な鋼を得る必要のある事を示すものである。若干の試験結果によれば炉内に Fe-Si-Mn を使用する事によつて介在物値の減少が認められた。



第 3 圖

60t 塩基性平炉に於ける低炭素細粒鋼についての若干の試験結果に於いても製鋼法の粒度への影響が認められ blocking の強化によつて安定した細粒鋼が得られる事が示された。

V. 總 括

- (1) Al の窒化物、酸化物は共に細粒化作用がある。
- (2) 酸素の影響は Al の少い場合に顕著である。
- (3) Al の少い場合には S による細粒化も認められる。
- (4) 酸化物の状態は混粒に対して特に重要である。
- (5) 従つて塩基性平炉で粗粒鋼を熔製する際には Al の使用を極力控えると共に介在物（酸化物、硫化物）の少い清浄な鋼を得ることが必要で、炉内脱酸の強化はこの為の一方途となるであろう。
- (6) 細粒鋼熔製の際には或一定量の [Al] を残す位に Al を添加する事が必要であるが、この場合にも炉内脱酸の強化は粒度の安定性をもたらす。
- (7) (6) の目的のために加うべき Al の量について

ては出鋼前の炉内の熔鋼中の酸素量及び出鋼時の空気による熔鋼の酸化の問題が関連するが、これについては次の機会に報告したい。

(29) 造船用セミキルド軟鋼板の熔接性並にそれに及ぼす二、三の因子の影響について

(On the Weldability and Some Affecting Factors of the Semi-Killed Low-Carbon Ship Plate.)

八幡製鐵所技術研究所

工 大竹 正・工 守田 貞義

工 牟田 徹・米井 滉

I. 緒 言

厚さ 1 吋以上の造船用鋼板で熔接を行うものはキルド鋼を使用する事が要求されているが、鋼板を安価に製造する為、当所に於いてはセミキルド厚鋼板の製造並びに其の熔接性その他の性質について研究し、さきにロイド協会よりこの鋼種使用について承認を得たが、今回日本海事協会の承認を得るべく、同協会の要望並びに協力のもとに各種の切欠脆性、亀裂性等のいわゆる熔接性に関する試験を行つた。本報告に於いては熔接性試験結果及び鋼板の板厚、或いは焼準が熔接性に及ぼす影響を調査した。

II. 試料及び試験方法

本試験の供試料はセミキルド型 3 チャージの鋼塊を夫々 28, 32, 38, 42 mm の鋼板に圧延した。12 板の鋼板の鋼塊頭部に当る部分より採取し、その原板及び焼準板である。その化学成分、機械的性質、結晶粒度等は第 1 表に示す如し。試験は色々の切欠脆性試験を含めた広い意味の熔接性試験即ち V-ノッチ、キーホールノッチのシャルピー衝撃試験、カーン引裂試験及びビード熔接をして、オーストリアン試験、リーハイ、ノッチドビード曲げ試験、亀裂感度試験、硬化性試験、熔接棒を変えた時の亀裂感度試験、硬化性試験等を行つた。(オーストリアン試験片の熔接条件は交流 300 Amp 熔接機で、電圧 22~25 Volt, 電流 160~170 Amp, 熔接速度 150 mm/min = 5 mm/min である)。

III. 試験結果並びに考察

(A) 熔接性について