

第1圖 Fe-Cr 使用量—還元期 [N] 増減
第2圖 還元期時間—還元期 [N] 増減

[H] 真空熔融法及加熱法

Fe-Cr 加熱前 0.00114
0.00092
750°C 24hr
Fe-Cr 加熱後 0.00041

13% Cr 鋼の如く多量の合金添加によつて鋼中 [O] の低いキルド鋼が熔製される場合は CO 或いは CO₂ による分圧は極めて低く水素或いは窒素が気泡生成の主因をなしていると考えられる。

以上の鋼中 [ガス] と Cr 鋼々片手入を採点した結果に就いて相関を求めた所成品 [O, N] には関係は認められなかつたが成品 [H] は強い相関が認められた。

V. 鋼 中 [Cr]

前記の如く酸化剤使用量の多少は M.D. [C, P] に支配され当然使用量の多い程 [Cr] 残留率は低い。而して [Cr] 配合別に就いて M.D. [Cr] に対する酸末 [Cr] 残留率は [Cr] 配合の高い程高く特に 100% [Cr] 配合は著しい。

第3表 [Cr] 配合別鋼中 [Cr]

配合別	Ch 数	M.D. [Cr]		酸末 [Cr]		還元初 [Cr]	
		X	R	X	R	X	R
22%	34	2.13	2.27	1.39	2.22	1.20	1.42
50%	16	5.02	2.25	3.31	3.66	3.27	2.97
70%	4	8.13	0.67	5.84	2.24	5.71	2.34
100%	2	11.47	0.50	10.96	1.67	10.85	1.70

又熔製過程の (Cr/[Cr]) に就いては (ΣFeO) と正相関で (ΣFeO) 一定の場合の (CaO)/SiO₂ には負相関が認められた。

VI. 結 び

以上の結果から戻屑配合の 13% Cr 鋼熔製には次の

事が云われる。

①脱炭速度の大なる程脱 [ガス] 脱 [P] 残 [Cr] に有利で各 [Cr] 屑配合共出来る丈高温精錬, 高压吹酸を実施する事。

② [Cr] 残留率の支配的因子は配合 [C, P] で特に高 [Cr] 配合の脱 [P] は難しい。

③高 [Cr] 配合熔製が [Cr] 残留率は高い。

④高 [Cr] 配合熔製の脱 [瓦斯] は難しい。

⑤鋼滓量を増加し (CaO)/SiO₂ を高める事は脱 [P] 時及び残 [Cr] 時に有利である。

⑥鋼塊気泡発生には [H] が最も影響している。このため Fe-Cr 乾燥を充分にし還元時間を短くする様にせねばならぬ。

⑦熔製作業要因及び戻屑消化から配合率は 40% 程度がよい様に思われる。

(27) 鋼の結晶粒度調整に関する研究

(鋼の結晶粒度に及ぼす Al の影響)

Studies on the Grain-Size Control of Steel
(Influence of Al on the Grain Size of Steel)

神戸製鋼所研究部 工 高尾善一郎・野田忠夫
工O 國井和扶・工 高田 壽

I. 緒 言

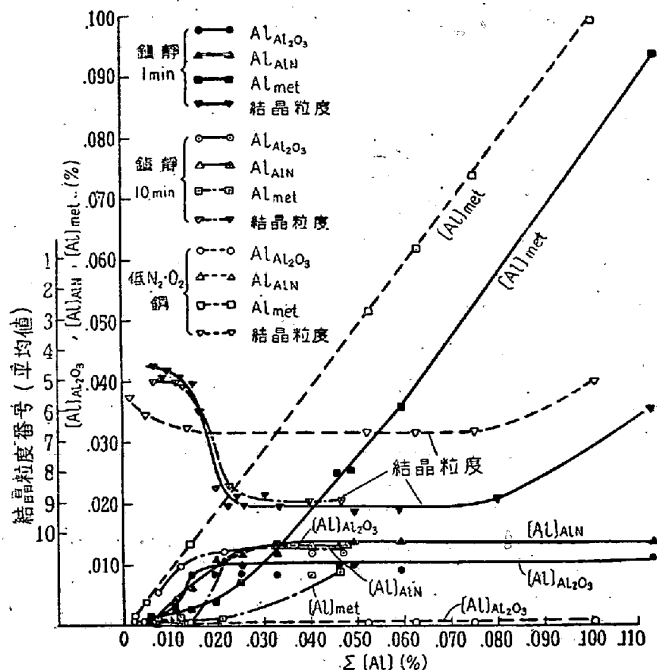
Al による鋼の結晶粒微細化作用としては、従来より Al₂O₃¹⁾, Almet²⁾, AlN³⁾, Al-N-S⁴⁾ 等の分散された微粒子に依ると考えられて来た。筆者達は Al に依る結晶粒微細化作用について検討した結果、現象的に AlN が支配的因子であることを知つた。

II. 實 験 概 要

実験試料は低炭素鋼を選び、同一原料に依り、100kg 塩基性高周波炉で熔解し、Al を 0.005~0.10% の範囲で炉中又は取鋼に添加し、15kg 鋼塊を造り、之を鍛造比 1/10 に鍛伸後 925°C/1hr 焼準処理し、学振法に基づく結晶粒度を測定した。別に鋼中 Al の存在状態を調べる為、鋼中微量 Al の分別定量法を確立し⁵⁾、鋼中 Al の酸化物、窒化物及び金属 Al を夫々分離定量し、粒度調整との関係を検討した結果粒度微細化には AlN が支配的要素である事を知り、偶々 K. Born, W Koch⁶⁾ と類を一にして全く同一の結果を得た。同様に高 N₂ 試料及低圧熔解に依る低窒素、低炭素鋼に同様の Al を添加した場合の結晶粒度と Al 化合物との関係を求めると共に 10t 塩基性電気炉鋼塊に就いても同様の結果を得た。

第1表 供試料の分析結果

記號	一般化學成分%							Al 添加量	Al の結合狀態 (%)				結晶 粒度	備考	
	C	Mn	Si	P	S	ΣO_2	ΣN_2		ΣAl	Al (Al_2O_3)	Al (AlN)	Al (AlN)			Al (met)
A-6	·23	·69	·40	·011	·015	·0084	·0060	取鋼中 0%	·0054	·0017	·0007	·0014	·0023	G4·7	高周波爐
A-7	·21	·69	·40	·012	·015	·0085	·0060	009%	·0089	·0017	·0027	·0054	·0018	G5·4	"
A-9	·21	·69	·40	·012	·014	·0092	·0060	012%	·0102	·0017	·0032	·0064	·0012	G5·7	"
A-1	·21	·65	·41	·009	·015	·0069	·0088	018%	·0140	0·110	·0030	·0060	·0050	G5·3	"
A-25	·20	·67	·38	·011	·015	·0130	·0085	030%	·0250	·0079	·0064	·0128	·0043	G9·5	"
A-2	·21	·65	·41	·009	·015	·0083	·0088	043%	·0320	·0080	·0060	·0120	·0120	G8·8	"
A-28	·20	·63	·37	·011	·015	·0085	·0083	063%	·0450	·0094	·0066	·0127	·0178	G9·0	"
A-4	·20	·65	·39	·009	·013	·0046	·0087	073%	·0590	·0090	·0069	·0138	·0362	G9·2	"
A-5	·19	·64	·41	·009	·014	·0044	·0085	121%	·118	·0110	·0069	·0138	·0932	G5·9	"
H	·16	·50	·28	·008	·014	·0031	·0075	050%	·0086	·0032	·0022	·0043	·0011	G4·1	電弧爐
F	·16	·68	·24	·009	·017	·0029	·0078	050%	·0139	·0047	·0032	·0062	·0030	G4·4	"
K	·16	·58	·25	·012	·018	·0032	·0073	050%	·0138	·0058	·0032	·0062	·0018	G6·5	"
L	·17	·61	·28	·011	·015	·0041	·0096	065%	·0289	·0059	·0072	·0139	·0089	G7·4	"
A-15	·12	·86	·29	·016	·015	·0180	·0106	·030	·0100	·0087	tr	tr	·0013	G5·3	Al 添加後鎮靜 10min
A-13	·11	·62	·35	·011	·016	·0130	·0100	·05	·0199	·0081	·0084	·0168	·00	G9·2	"
A-18	·18	·64	·34	·012	·014	·0180	·0092	·10	·0400	·0112	·0063	·0126	·0101	G9·2	"



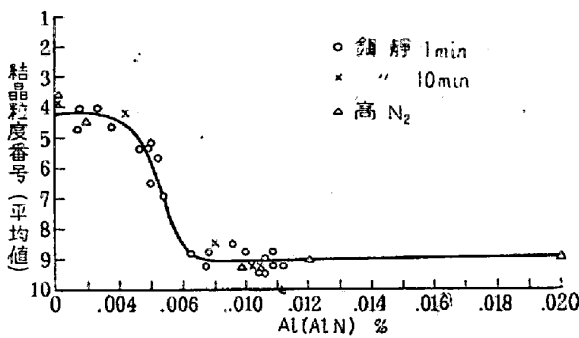
第1圖 Al 結合狀態と結晶粒度との關係

III. 實驗結果の考察

第1表, 第1圖に實驗試料の Al 化合物と結晶粒度との關係を示した。

本實驗に供した試料の熔鋼中では $[O]=0.010\sim 0.013\%$, $[N]=0.007\sim 0.010\%$ であつた。Al 添加に依り $[O]+[Al]\rightarrow[Al_2O_3]$ の反応が起り, 次いで $[N]+[Al]\rightarrow[AlN]$ が生成され, それ以上の過剰の Al は金属状 Al となつて残留する。図表の如く鍛造材に於ける分析結果から推定すると, 之等の反応生成物が飽和値に達する為めには, $[Al_2O_3]$ では $[Al]=0.015\%$, $[AlN]$ では $[Al]=0.020\sim 0.025\%$ を必要とする事が判る。又結晶粒の微細化は $\Sigma[Al]=0.020\%$ 以上で顯著に現われている。これは丁度 $[AlN]$ の飽和値に達した時の $[Al]$ 量と一致している。又 $\Sigma[Al]=0.10\%$ 以上では却つて粒度は粗大化の傾向を有する様である。次に Al の存在状態と結晶粒度との關係を示すと

i) AlN……第2圖に抽出された $[Al]_{AlN}$ と結晶粒度との關係を示す。之より明らかな如く生成した AlN が試料熔製法を問わず, 何れも $[Al]_{AlN}=0.008\%$ 以上を細粒, 粗粒の限界量として, それ以上 $[Al]_{AlN}$ が増加



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逆緩慢であるのは 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、