

(48) 細粒鋼の品質におよぼす Al 添加時期の影響について

住友金属工業, 車輛鑄鍛事業部

西 岸 正 夫

Effect of the Aluminium-Addition Period on the Quality of Fine-Grained Steel.

Masao Nishigishi.

I. 緒 言

鋼の結晶粒度を調整するためには, 現在, 一般に Al が使用されている. これは, Al の粒度調整効果がすぐれており, しかも安価であることによるものである. しかし, その反面, 添加量が増加するにつれて鋼を汚染する欠点がある. そこで, Al の添加法を改良して, 可溶 Al 歩留を向上させ, その結果, 少量の Al によつて鋼の結晶を微細化させることができるならば, これがもつとも理想的な鋼の結晶粒度調整法である.

さて, 可溶 Al 歩留にもつとも大きい影響をおよぼすものは, Al の溶鋼への添加時期であると考ええる. そこで, 塩基性電弧炉を用い, Al の添加時期として, 炉中添加, 取鍋添加, 鑄型添加の三時期を選び, それらの可溶 Al 歩留に対する優劣を比較する試験を行なつた.

その結果, 鑄型添加法がもつともすぐれていることが明らかになつた. すなわち, 可溶 Al 歩留もつとも高く, したがつて Al 添加量をいちじるしく減少せしめ得, ために鋼の汚染度も激減せしめ得ることが判明した.

II. 試 験 要 領

10 t 塩基性電弧炉において溶製する中炭素鋼 (700 kg 鋼塊, 上注法) について, つぎのごとき要領によつて試験を行なつた.

1. 試験方法

上述の三添加法の比較試験は, いずれも出鋼前に Mn, および Si によつて予備脱酸を行なつた溶鋼について, つぎのごとき作業方法によつたものである.

(1) 炉中添加法 (F法)

出鋼直前に, ケージに封入した Al を炉内鋼浴に挿入する.

(2) 取鍋添加法 (L法)

出滓を阻止しながら, 取鍋へ出鋼中の溶鋼流に Al を投入する.

(3) 鑄型添加法 (M法)

鑄型に注入中の溶鋼流に Al を添加する. その場合, 鋼塊内の Al 偏析を防止するために, Al 線を自動添加

機によつて添加した.

2. 供試材, および試料採取法

1 溶解につき 1 本の鋼塊を供試材とし, これを 60 mm ϕ の鋼片に鍛伸したのち, 鋼塊中央部に相当する部分より, Al 分析試料, 粒度試験片, および段削地疵試験片を採取した.

3. 分析, および試験法

Al 分析, 粒度試験, および段削地疵試験は, いずれも J I S 法によつて行なつた.

III. 試 験 結 果

以上のべた要領による試験結果を要約すればつぎのごとくである.

1. 可溶 Al 歩留におよぼす Al 添加時期の影響

Al 添加時期と鋼片の可溶 Al 含有量との関係を Fig. 1 に示す. これによつて, F 法 (炉中添加法), L 法 (取鍋添加法), M 法 (鑄型添加法) の順に可溶 Al 歩留が向上することが明らかである. とくに M 法では, Al 添加量が 100 g/t をこえると可溶 Al 歩留が急激に向上する. すなわち, M 法が経済性の点でもつとも有利である.

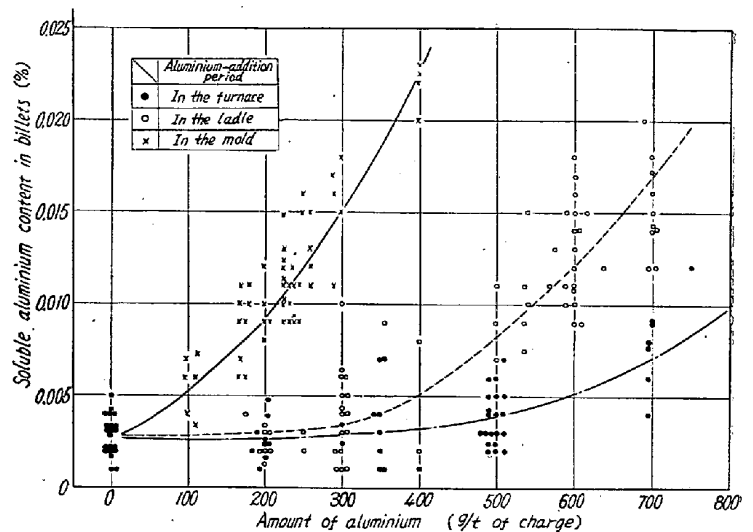


Fig. 1. Effects of the aluminium-addition period on the soluble aluminium content in billets.

2. 結晶粒度におよぼす Al 添加時期の影響

前項において, すでに, 三添加法の粒度調整効果に対する優劣は明らかである. これをさらに詳細に検討すれば Fig. 2 に示すごとくである. すなわち,

(1) F 法によつて細粒化させることは困難である.

(2) L 法によれば細粒化に 600 g/t 以上の Al を要する.

(3) M 法によれば 150 g/t の Al によつて細粒化する.

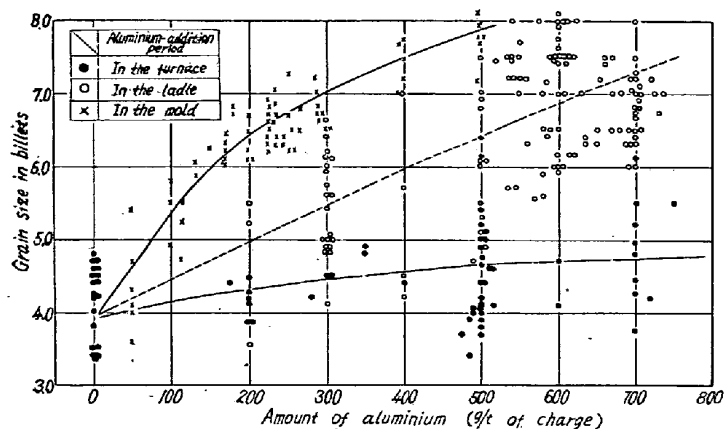


Fig. 2. Effects of the aluminium-addition period on the grain size in billets.

3. 鋼材の地疵におよぼす Al 添加時期の影響

細粒鋼について、Al 添加時期 (L法, およびM法) と鋼材の段削地疵試験成績との関係を Fig. 3 より Fig. 5 に示す。

ここで、地疵の個数と長さの総和は、いずれも基準面積 (100mm×100mm) に換算した数値を示す。これによつて、M法を実施すればL法よりも鋼材の地疵試験成績が向上することが明らかである。なお、これらの図より、両法に共通して、結晶が微細になるにつれ、また鋼

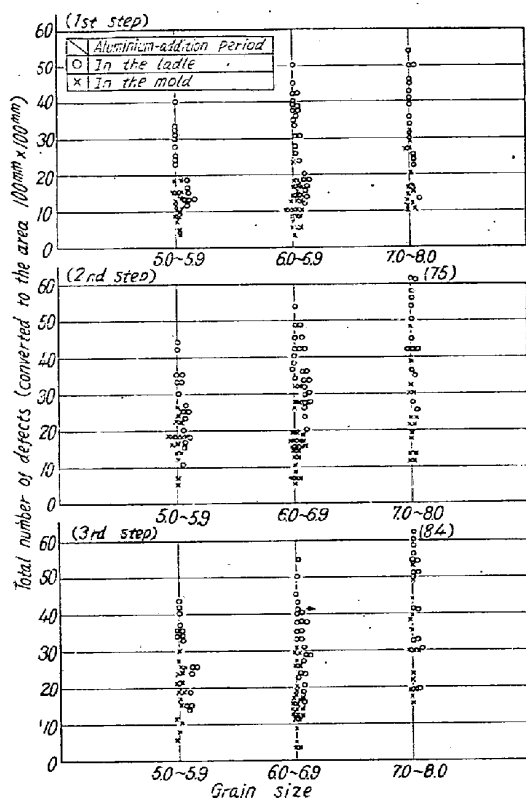


Fig. 3. Effects of the aluminium-addition period on the total number of defects found in step-down machined samples taken from billets of fine-grained steel.

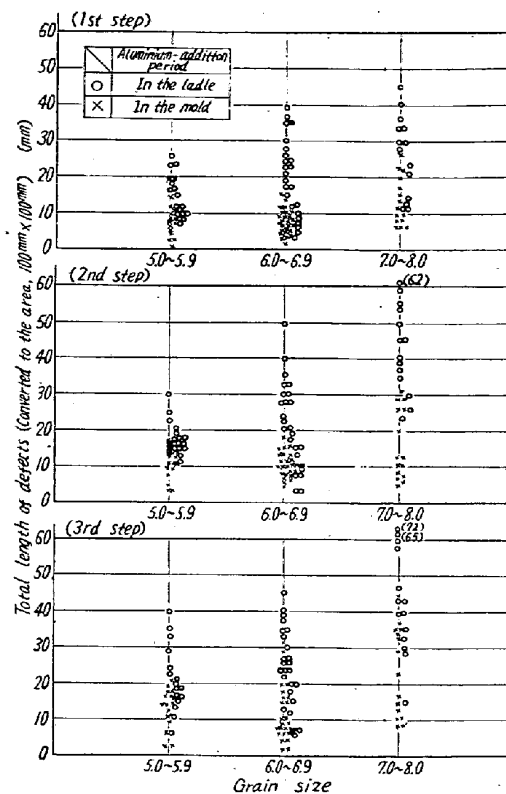


Fig. 4. Effects of the aluminium-addition period on the total length of defects found in step-down machined samples taken from billets of fine-grained steel.

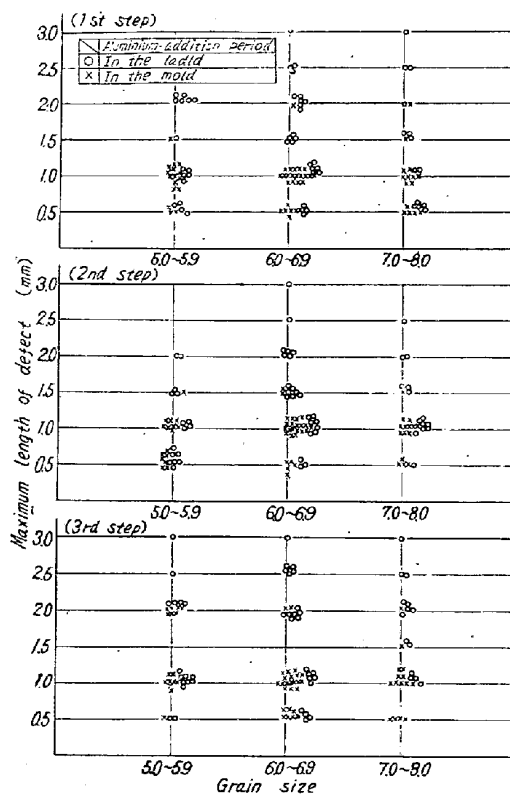


Fig. 5. Effects of the aluminium-addition period on the maximum length of defect found in step-down machined samples taken from billets of fine-grained steel.

片の中心部に向うにつれて地疵の増大する傾向が認められる。

IV. 結 言

細粒鋼の品質と経済性を同時に確保するためには、鋼の結晶粒度調整剤として広く使用されている Al の添加法を改良することが不可欠の条件である。

ここで、Al 添加時期と細粒鋼の品質に着目し、塩基性電弧炉操業において、炉中添加、取鍋添加、鑄型添加の三時期の鋼材の地疵に対する影響について比較試験を行なった。

その結果、鑄型添加法が可溶 Al 歩留もつとも高く、したがって細粒鋼の地疵を減少せしめるもつとも有力な手段であることが判明した。現在この方法を日常作業に実施している。

(49) 鋼塊内部温度計算に関する 2,3 の検討

八幡製鉄所，熱管理課

工博設楽正雄・○岡田芳太郎・河野慎一

Numerical Analysis on the Internal Temperature of Ingots.

Masao Sidara, Yoshitaro Okada
and Shin-ich Kawano.

I. 緒 言

鋼塊の注入から均熱炉抽出までの内部温度を知るとは均熱炉操業にたづさわる現場技術者にとって必須の知識であるにもかかわらず、それに関してまとめられたデータは少いように見受けられる。

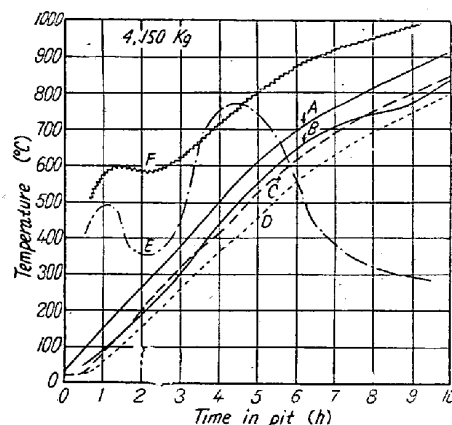
その理由は鋼塊温度の測定が困難であつて経費がかかる上に、たとえ数少ない実験が行われても鋼塊の凝固の問題、二次元系についての伝熱計算の複雑さおよび鋼塊の空冷、加熱の理論的裏付けがむづかしいため、鋼塊の内部温度について現場技術者が使えるような一般的な形で示されていないからである。

われわれは鋼塊の凝固完了時間、空冷および加熱中の鋼塊内部温度の測定値を参考にしながら G. M. Dusinberre の numerical analysis を二次元系に応用して一連の理論計算を行い、技術者が直接参考にできるような算式と図表とを作成した。実験データの少いためと仕事の困難性とのためまだ満足できる段階ではないので、今後も可能な限り検討を続けて行きたいと思う。

II. 実験値へ numerical analysis を適用した一例

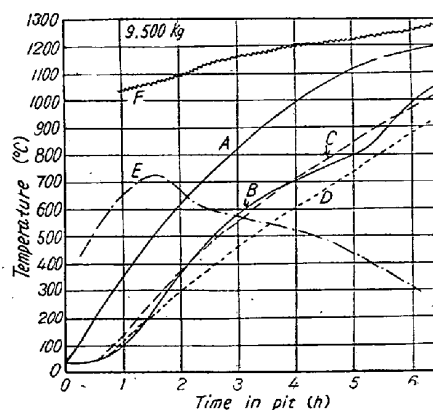
角型鋼塊および偏平鋼塊の冷塊加熱、空冷および熱塊加熱の実測値に numerical analysis (二次元系) を適用してみた処、800°C 前後の変態点をのぞいて良好な近似度を得た。

一例として冷塊加熱の実測値と計算値との比較を示せば Fig. 1, Fig. 2 のごとし。



A : Neighborhood of surface of ingots (experimental)
B : Center of ingots (experimental)
C : " " (numerical analysis)
D : " " (Schmidt method)
E : Heat transfer coefficient (numerical analysis)
F : Flue gas (experimental)

Fig. 1. Comparison between the experimental and calculated values of the internal temperature of ingots (550×550mm).



A : Neighborhood of surface of ingots (experimental)
B : Center of ingot (experimental)
C : " " (numerical analysis)
D : " " (Schmidt method)
E : Heat transfer coefficient (numerical analysis)
F : Flue gas (experimental)

Fig. 2. Comparison between the experimental and calculated values of the internal temperature of ingots (625×1165mm).

ここに計算せる表面熱負荷は鋼塊の頭熱とほぼ一致し、またガスと鋼塊表面(スケール上面)との温度差および総括熱吸収率による伝熱理論値からの熱負荷とも一致した。参考のため Schmidt 作図法(一次元)によつても計算してみた処、図中に示すとき差があることが判つ