

第 1 圖

下が暫時は甚だしく緩慢で階段状を示し、斑鉄組織である。5乃至7%では停點後や、温度降下の後急激に5~10°Cの温度上昇が起り、斑鉄組織である。之はS添加の場合と同様の冷却曲線である。Mn7乃至9%では停點の途中から急激に約20°Cの温度上昇が起るが、之はFe-C-Mn系の場合と同様で斑鉄組織を示す。Mnをそれ以上合金すれば、過冷却の程度が大となり白鉄となる。

第1圖はこの系の冷却曲線を定性的に示したものである。

B) Fe-C-O系について：O<sub>2</sub>は従来黒鉛生成を困難ならしめる元素、即ちO<sub>2</sub>量の増加につれて灰鉄—斑鉄—白鉄となると云われている。このがス體O<sub>2</sub>がFe-C系の凝固過程に如何様に影響するかを實驗した。實驗は略々共晶成分のFe-C系にO<sub>2</sub>添加剤としては紅ガラを用いて行つた。試料50gに紅ガラ2gを添加せる場合は、灰鉄で黒鉛は太く短かい。3gを添加せる場合は斑鉄となり、黒鉛粒が全般的にレーデブライト中に散在し、黒鉛形状は所謂共晶状黒鉛を示す。4g添加せる場合は完全なる白鉄組織となる。この場合の冷却曲線はFe-C-Mn-Si系と同様の傾向を示し、斑鉄では第1圖No.4の如き曲線を示す。又灰鉄ではNo.1、白鉄ではNo.5の如くなる。又この紅ガラ添加による影響は、O<sub>2</sub>の外に之の添加による脱炭が考えられる。即ちFe-C系で炭素量の多少が如何なる影響を有するかが問題となるので簡単に之を調べたがO<sub>2</sub>の影響が大きい様に思われる。

C) Fe-C-W系について：Fe-C系合金にWを添加するとその量の増加につれてMn、O<sub>2</sub>と同様に白鉄化の傾向が大となる。冷却曲線が第1圖、No.3、No.4の如き形状を示すW含有量のものゝ組織は斑鉄となる。又2%W合金を冷却途中の適當なる温度より水冷し、凝固

時の組織を檢鏡した結果、初晶オーステナイトとは異なる形状のオーステナイトが生成されて居り、その中央部に所謂片状黒鉛の析出して居る組織と、片状黒鉛の存在しない、換言すれば未析出の組織が認められた。

従來の實驗結果より、湯から直接黒鉛は生成されないと云う考え方を著者は先に發表したが、これは前述の結果からも明らかと思われる。(但し亞共晶成分の場合)。又W%の増加に従い、黒鉛の形状は片状よりバラ状に変化する事が認められた。

D) Fe-C-Cr系について：Crは白鉄化の傾向を持つものであるが、Cr量の増加と共に共晶温度は降下する。C約3.6%の試料ではCr量0.23%位で斑鉄組織となり、0.3%以上で白鉄となる。C約3.8%試料ではCr量0.3%位で斑鉄となり0.5%以上で白鉄となる。孰れの場合も熱分析曲線は先のFe-C-Mn系と異り、停點後の温度上昇は熱分析曲線では認め得なかつた。組織上からもFe-C-Mn系の如く特異なる組織は顯著ではなかつた。

以上Mn、W、Crは總てFe-C系に於て黒鉛生成を困難ならしめ、氣體元素たるO<sub>2</sub>も同様なる影響を有するが、それは特に固體元素と異なつた過程によるものではない様に思われる。之等の結果から各系の凝固過程を以上の熱分析曲線並びに組織によつて述べる。

### (3) 鋼塊用鑄型に於ける早期剝離傷の研究 (特に大型扁平鑄型について)

八幡製鐵所鑄鐵課

工 〇北 島 哲 男

#### I. 緒 言

當所平爐工場に於いて最近キルド鋼を製造の際に下注式大型扁平型の鑄型が使用中にその内面に局部的な片板状の剝離傷を生じ(通稱中剝げ)このために鑄型が廢却となる現象が頻發した。そしてこの損傷が發生する時期が使用の初期乃至中期であつてしかもその鑄型の剝離しない内面には未だクレージグその他の損傷は大して發生していないのである。そしてこの剝離の發生場所は殆ど鑄型の底部に近い位置であり鑄型全長の1/3内外の所である。そして又この剝離片の厚みと形状は概ね一定している點等から考えてこの現象は局部的な特殊の損傷と考えられるのである。そこでこの發生原因及び剝離の機構等を調査することによつて、これの防止対策を考究し鑄型の壽命を延長し原單位の低減に資するものである。

II. 調査の方針

この剝離傷に關連性があるものとして次の5つの點について調査研究を進めた。即ち

(1) 鑄型の鑄造時に於けるキユボラの熔銑が砂型中にて凝固の際に何か異常な外力が働いていて順調なる冷却及び凝固を妨害しているのではないか。

(2) 材質、特に化學成分による影響があるか。

(3) 製鋼工場に於いて熔鋼の注入溫度が特に高いとか或は注湯後、長時間型入れ放置による高温加熱又は極度の自熱による組織の破壊によるか。

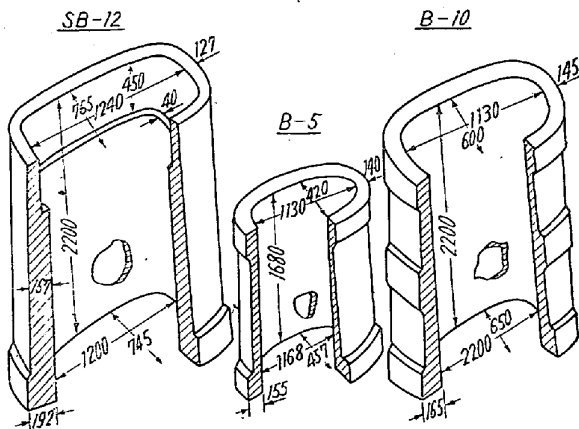
(4) 剝離部の高さが概ね一定していること例えば同一鑄型に偶々2ヶ發生したものについて見ると何れも形狀大きさは多少異なるも發生部の高さの位置が同じであることは鑄型の内面の溫度分布と關連があるのではないか

(5) 以上の(2)(3)の場合局部的に剝離されることは鋼塊を引抜く場合等の外力が何等かの理由によつて特にそこに働いているのではないか、以上の5つの問題について逐次調査實驗した結果について述べる。

III. 調査の内容

(1) 鑄造工場に於ける現場實驗及び結果

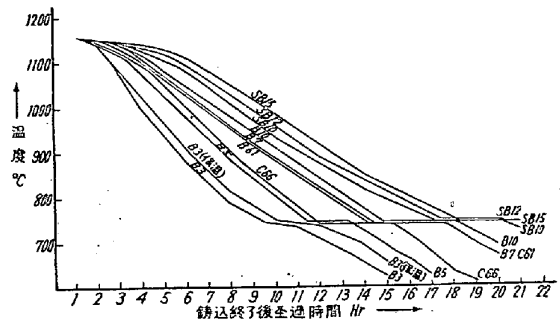
第1表 に示す各種鑄型について鑄造する際の熔銑鑄込後砂型より取り出すまでの鑄鐵の溫度變化及び凝固狀況や組織の關係を鑄型成品について實驗した。その結果は第2圖 に示した。これによつて成品肉厚と冷却速度との關係を變態點到達時間によつて表はし更に成品肉厚と砂型の芯金抜き時間の限度との關係を知り得た。ところがこれ等は何れも現狀に於いては使用中に發生する鑄型の剝離傷の原因となつていと考えられるものはなかつた。



第1圖 鑄型の剝離内部

第 1 表

種類	中心面肉厚	全高	中心面各邊寸法	鑄型重量	注込時間
	mm	mm	mm	t	分 秒
SB-15	176	2,200	1,220 ×850	11,980	3-40
SB-12	170	2,200	1,180 ×715	10,800	3-20
SB-10	160	2,200	1,120 ×625	8,000	2-50
B-10	148	2,200	1,165 ×625	9,300	2-50
B-7	150	2,000	930 ×668	7,300	2-20
B-5	123	1,680	1,149 ×439	5,180	2-10
B-3	115	1,680	948 ×318	3,645	1-40
C-61	130	2,100	565 ×565	5,230	1-50
C-56	125	2,000	525 ×525	4,900	1-50



第2圖 各種鑄型の冷却曲線

(2) 鑄型の化學成分について

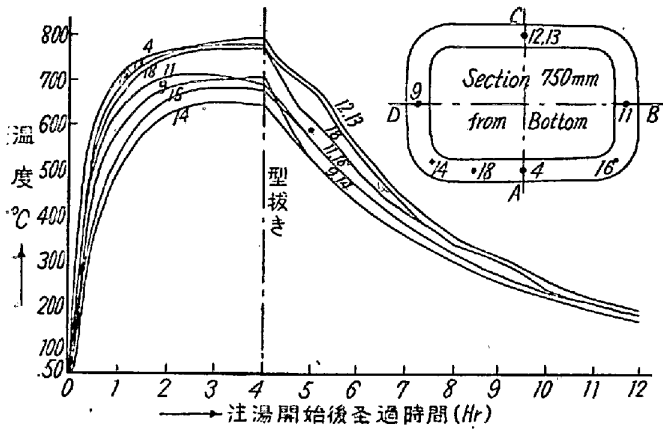
化學成分は現在では所内規格として規定してあるので先ずこれと剝離廢却となつた鑄型の成分とを比較検討して見ると何れも 第2表 の如く規格に的中している。然し乍ら言わば TC がやゝ高目にあること及び Mn の含有量をもつと高くすべきではないかという程度のもので特に致命的な原因となるものとして見られるものはない。然し鑄型に對する Mn の含有量は未だ確定的な定説もなく又諸外國の文獻等から見るとこの Mn は更に高くすべきではないかと思われるのでこの問題は引續き研究を進めるつもりである。

(3) 造塊工場に於ける現場實驗

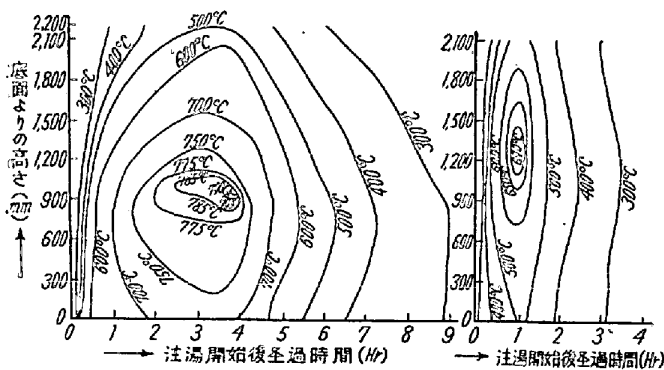
大型扁平鑄型の代表的なるものとして SB-12 型を先づ注湯後の鑄型が受ける加熱狀態を現場に於て實測した。その結果を 第3圖 に示す。溫度測定的位置は鑄型の各邊に合計 18 ヶ所でこれによつて各種の溫度傾向を調べると次の如く先づ鑄型の高さの方向に於ける溫度分布、鑄型壁の横の方向に於ける溫度勾配及び高さ方向

第2表

鑄種別	型鑄造番號	鑄年	月	造日	化學成分					持續回数		
					TC	Si	Mn	P	S		Cu	
SB10	No. 140	S.	27.	1.	23	3.78	1.58	0.35	0.192	0.066	0.16	35回
SB12	No. 16	S.	26.	7.	30	3.76	1.48	0.46	0.192	0.067	0.23	33%
SB12	No. 2	S.	27.	4.	4	3.78	1.50	0.44	0.198	0.066	0.12	19%
SB12	No. 7	S.	27.	4.	19	3.86	1.56	0.40	0.216	0.050	0.08	13%
SB12	No. 10	S.	27.	4.	29	3.95	1.70	0.45	0.186	0.047	0.06	14%
SB15	No. 57	S.	27.	8.	26	3.73	1.44	0.50	0.180	0.048	0.15	31%



第3圖 温度—時間曲線  
(at Section 750mm from Bottom)



第4圖 高さ—時間—温度曲線 (等温曲線)  
左圖 (at A-face) 右圖 (A面の中心内面より65mmの位置)

の 650°C 以上の被加熱時間等がわかり更に高さに對する加熱時間の等温曲線 第4圖 を知り得たのである。

次に小角型の C-61 鑄型についても更に實測した結果とを比較對照して次の如き諸點を知り得るに至つた。即ち之を要約すれば

- (1) 長邊部が最も高温に加熱される。
- (2) 長邊部に於ても底面より  $\frac{1}{2}$  の高さの範圍内に於いて常に最高温度に長時間加熱されている (800°C × 4 時間)
- (3) 鑄型の内面と外面及び肉厚の中心部の温度差は相當大きい。
- (4) 大型扁平鑄型に於いては上記の傾向は特に大きく中小型又は角型のもの比較的その影響は小さい。

#### IV. 考 察

そこでこれを鑄型の剝離現象について考えて見ると鑄型内壁が最高温度にしかも長時間加熱される位置は前述の剝離の發生する長邊側の内面の位置と全く一致している。即ちこゝが加熱の影響を最も強く受けるのでそのため剝離の生じ易い組織となつたのではないかと考えられる。この組織の變化については次の様に考えることが出来る。即ち鑄型内面の鑄鐵組織が高温加熱を反復されしかも概ね一定の位置を加熱されているので鑄鐵組織の黒鉛がその生長が最も大きい  $A_1$  變態點の温度附近に於て長時間注湯毎に曝されておりこの鑄型が數回使用される間には極度にこの生長は増大し遂には酸化脱炭されることは勿論、同時に前述の縦横の温度差による膨脹收縮による引張り及び壓縮の應力を繰返し受けて漸次材質は脆弱となりついに片板狀の剝離となり脱落或は剥ぎ取られると思われるのである。そこで次にこの剝離部及び内壁全面にわたつて組織と成分及び剝離の厚さ又はその機構等について詳細に調べた。先づ鑄型のクレージング廢却となつたものゝ組織の變化と化學成分の酸化との關係を調査しこれらの顯微鏡組織と分析結果によつて説明した。次に前述の剝離片に就ても同様な調査の結果を示し剝離片の特異性を認めた。同じく SB-15 鑄型についても調査して更にこれを確認し次いで同鑄型の内壁全面にわたり特に長邊と短邊とコーナー部の成分の變化を示し又剝離のある長邊側を顯微鏡寫眞によつて示しこの特異性を證明すると共に鑄型の剝離は銅塊の高温加熱の影響によると同時に他面鑄型の使用頻度並びに造塊ピット内の配列による鑄型相互間の輻射加熱も相當の影響を與えていることを圖によつて示した。

#### V. 結 論

以上のことにより鑄型の早期に發生する剝離現象の原因となるべきものは結局次の諸點となつた。

- (1) 鑄鐵組織の黒鉛の生長と密接な關係がある。従つて本質的にはクレージングの問題であること。

(2) 鑄型の各種使用条件によつて相當の影響を受けていること。

(3) 材質としては成分は特にこれに悪い影響を與える様な決定的なものはなく今後の課題として TC を適當にすること、特に Mn の含有量を更に高くすることの研究が將來残された問題となつた。

### VI. 對 策

以上知り得た結論によつてこれが對策として採らるべき方法について 2, 3 の考察を簡單に述べた。

## (4) 頭部電弧加熱による鋼塊歩留及び品質の向上について (I)

(280 坩型上注鋼塊に對する應用)

新大同製鋼株式會社 星崎工場

エ 小 野 左右吉

エ 〇 高 橋 俊 雄

### I. 緒 言

鋼塊の頭部保温による歩留の向上に關し、電弧加熱による方法が極めて有効であることは、最近の外國文獻にも明らかにされており、本邦に於ても 2, 3 の會社において既に實用化をはかっている。當社でも戰時中、本法に關し試験を行い好結果を得たのであるが、實際操業として採用するまでには至らなかつた。併し最近、特殊鋼の生産が活潑化し、しかも品質に對する要求が嚴格になる一方、原價的にもその切下が強く要望されるに至つたので、本法を再検討の上、實用化することになり、先づ現在生産の主體をなしている歴延用 280 坩型上注鋼塊に對し、加熱条件、歩留及び品質に對する試験を行つた結果、大なる効果を認め、この種の小型鋼塊の多數鑄込に對しても手動操作で充分採用し得る見透しを得たので、早速、實際操業として實施に移つた。而してその後の操業成績は極めて良好である。本文では當工場における本法實施の概要を述べるとともに、前記試験結果について報告し、之等につき 2, 3 の検討を行つたものである。

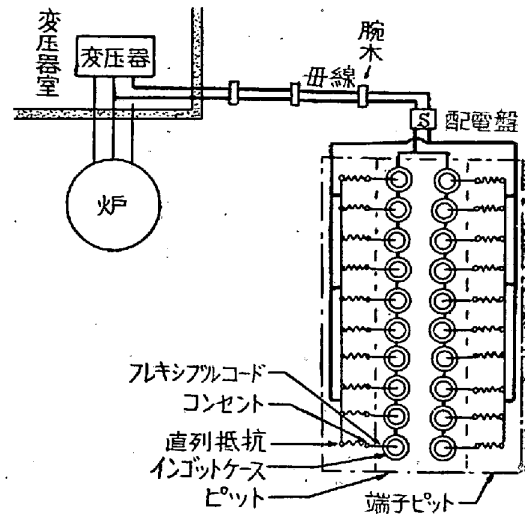
### II. 頭部電弧加熱實施の概要

#### (1) 電弧加熱装置

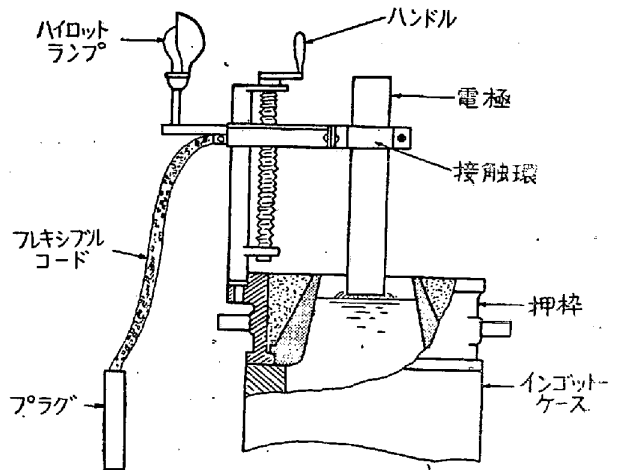
電氣配線及び配置は第 1 圖の如くであり、電極の昇降は手動操作により、その支持機構は第 2 圖に示す。

#### (2) 鋼塊の形狀

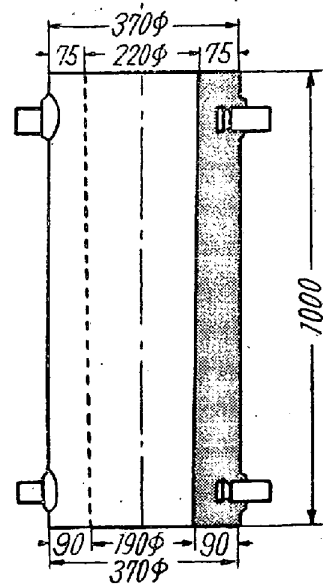
鑄型及び押棹の形狀は第 3 圖及び第 4 圖の如くであり



第 1 圖 頭部電弧加熱装置平面圖



第 2 圖 電極支持機構



第 3 圖 上注 280 坩鑄型の形狀