

(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。

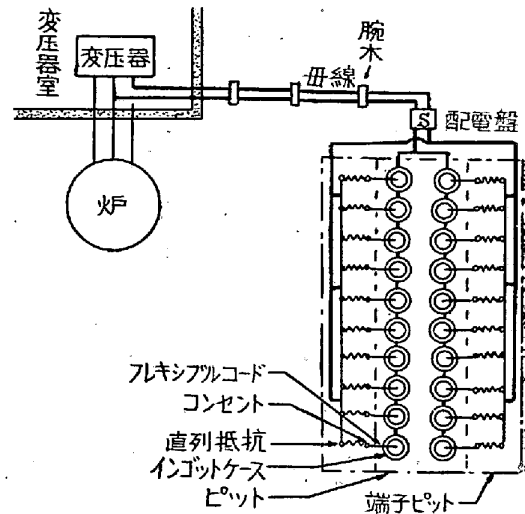
II. 頭部電弧加熱實施の概要

(1) 電弧加熱装置

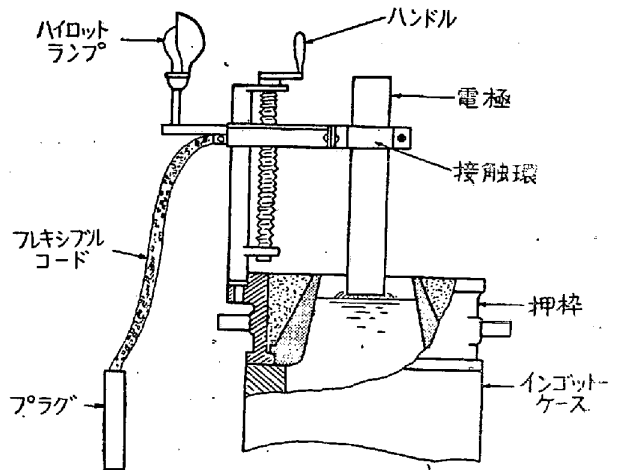
電氣配線及び配置は第 1 圖の如くであり、電極の昇降は手動操作により、その支持機構は第 2 圖に示す。

(2) 鋼塊の形狀

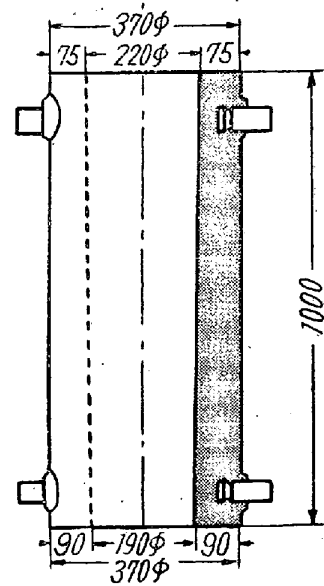
鑄型及び押棒の形狀は第 3 圖及び第 4 圖の如くであり



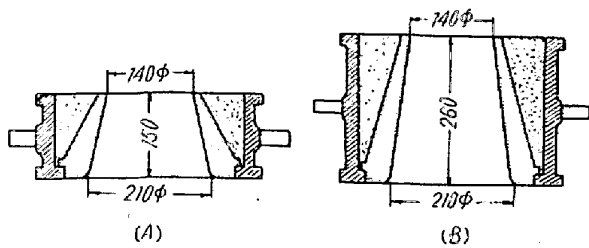
第 1 圖 頭部電弧加熱装置平面圖



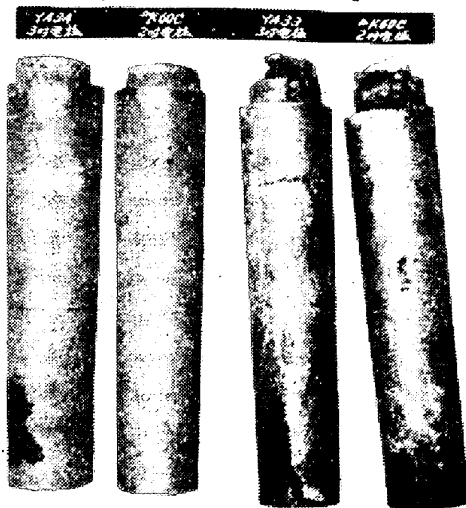
第 2 圖 電極支持機構



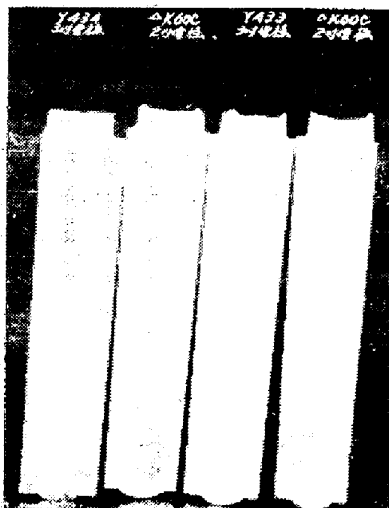
第 3 圖 上注 280 坩鑄型の形狀



第4圖 押湯の形状



(A) 外 観



(B) 縦断面

第5圖 頭部加熱實施鋼塊

(A)は頭部加熱用 (B)は普通用である。

(3) 操業要領及び状況

10 T 電弧爐にて 10~11 T 出鋼するので本鋼塊 35~40 本につき行う。電弧の安定も良好であるので、造塊人員増加の必要もなく極めて円滑に行い得る。弧光電圧は 40~45V, 弧光電流は 180~200Amp であり、電極は 2" 或いは 3"φ を使用する。實際操業に流した場合

の頭部加熱鋼塊の外観及び縦断面を第5圖に示す。尙本法を採用して以來の造塊上の利點として、押湯下頭部の吊切れ發生率が著しく減少したことが認められる。電極の使用量は約 0.5kg/t 電力量は約 15KWH/t である。

III. 試驗方法及び結果

(1) 試驗方法

試驗の目的及び着眼點は次の通りである。

- (a) 本法の實際操業としての可能性及び全般的觀察
- (b) 適當なる電壓, 電流, 電力の決定
- (c) 鋼塊の凝固時間を測定し適當なる通電時間を求める。
- (d) 鋼塊の收縮量即ち押湯減量の觀察
- (e) 從來の普通用押棒を使用した場合と押棒下半部を金型とした場合の比較
- (f) 押棒なしの鑄型のままに使用した場合及び逆テーパーの場合の觀察
- (g) 品質調査 (五項に述べる)
- (i) 一般調査として、鋼塊縦斷の上、マクロ組織及び偏析調査
- (ii) 同一熔解の普通鋼塊の比較としてマクロ組織, 非金属介在物, 結晶粒度, サンド分析, 機械試驗, 段削疵見試験を行う。

(2) 加熱條件と鋼塊縦断面の觀察

高炭, 低炭の各鋼種の 8 熔解につき, 各加熱條件に對應した鋼塊縦断面を觀察した。(縦断面寫眞は省略)

(3) 結 果

以上の試驗及び觀察の結果から次のことが云える。

- (a) 適當なる電壓, 電流は 45~50V, 180~200Amp である。
- (b) 電弧のよりよき安定と品質の面からは、適當なる造滓劑又は保温劑を使用すべきであるが(鑄型内で行う場合は特に然り) 炭灰だけでも操業上には何等差支えないだけの安定性は得られる。
- (c) 本鋼塊の凝固時間は鋼種, 鑄込溫度等により相違はあるが 15~18 分であり, 従つて通電時間は 15 分以上でなければならない。
- (d) 押棒を使用せず鑄型内で行つても, 何等異ならない良結果が得られる。又押棒下半部を金型とした場合も概して良好な結果が得られたが高炭素の場合は頭部中央附近にパイプ發生の危險性がある。
- (e) 脱ガス不良鋼に本法を採用した場合, 状況により殆んどブローホールは除かれる。
- (f) 逆テーパー鋼塊に對しては, 内部迄の効果は殆ん

ど得られておらず不良である。

(g) 鋼塊の収縮量は押棒部において、平均約 75mm 程度である。押湯節減量は従來の普通法では押湯重量 28~30kg、頭部加熱法では 10~12kg であるから 1 本につき約 18kg となり、1 熔解 (10 越) につき 2~3 本の増産となる。又吊切発生も減少したので、之による歩留向上も大きい。

(h) 電極は 2"φ より 3"φ の方が良好である。

IV. 品質試験結果

(1) 調査寸法

本鋼塊 3 本 (肌焼鋼 6 種、ニッケル、クロム鋼 2 種、炭素工具鋼 7 種各 1 本) を縦断し、サルファープリント及び 1:1 HCl 70°C 40 分煮沸して、マクロ組織を観察し、更に分析試料を押棒部、頭部、中央部、底部より採取し成分の偏析調査を行う。尚マクロ組織及び偏析については實際操業として行つた鋼塊についても 2, 3 抜取的に調査した。次に 2 熔解 (何れも肌焼鋼 1 種) につき、鑄込中期において頭部加熱を実施せる鋼塊と隣合せの普通鋼塊を各 1 本宛採取し、鍛造の上、各種比較試験を行う。即ち 80mmφ に鍛造し (鍛造比 6.6) 頭部、中央部、底部で、マクロ組織顕微鏡による非金屬介在物結晶粒度、三段疵見を調査し、更に 25mmφ に鍛造し (鍛造比 67) 機械試験を 15mmφ に鍛延 (鍛造比 145) せるものよりサンド分析試料をとり、比較試験を行つた。尚實際操業として行つた SAE 3120 の 4 熔解についても頭部加熱と普通鋼塊 1 本宛製品につき上記試験を行い検討した。

(2) 試験結果

試験の結果を總括すると次のことが云える。(數値は全部省略)

(a) 一般に頭部加熱を実施せる鋼塊縦断マクロ組織及びサルファープリントをみると、何れも押湯の引けは殆んどなく、頭部加熱の効果を充分發揮しているがかゝる細長い小鋼塊においては内部の V 形偏析及び鋼種により微量の二次パイプ (肉眼では發見出来ないが腐蝕してはじめて判るものを含む) を完全に防止することは出来ない。併し、従來の普通法に比べると、若干改善のあとがみられ、特に頭部における状態は格段と優秀である。

(b) 各部の化學成分偏析は押湯部のみにおいて、C, Si, P, S の偏析が少々あり、特に C については變動が大きい。鋼塊本體では殆んど問題にする程のものは認められない。併し、時に低炭素鋼製造の場合は電極から熔鋼に侵入する恐れのある C については、一應注意しな

ければならない。尚 Ca-Si 系保温劑を使用した場合の Si の偏析については、押湯部に於て相當大であるが鋼塊本體迄は達していない。

(c) 同一熔解に於ける頭部加熱鋼塊と普通鋼塊の比較試験の結果として、比較數が少いので結論づけることに危惧の念を感じず、大體の傾向として次のことが云える。

(i) マクロ組織 (横断) は何れの熔解も鋼塊中央部、底部では大なる差異は認められないが、頭部においては頭部加熱を実施せるものが格段と良好である。

(ii) 顕微鏡による非金屬介在物については本試験では、A 系、B 系何れも頭部加熱を実施せるものが若干低値を示す。

(iii) 結晶粒度については最初の試験 (2 熔解の) では、頭部加熱を実施せるものは普通鋼塊に比し、粗粒でしかも混粒の程度大きく、又頭部程粗粒で且混粒度が大となる傾向であつたが實際操業として行つた製品についての比較試験 (4 熔解の) では何等この様な傾向は認められず頭部において極めて僅か粗粒の傾向が大であることを認めにすぎない。従つて、本試験だけでは甚だ曖昧な結果になつたが、混粒度が酸素含有量と密接な関係があると考えられる點からみても一考を要するところである。之等の觀點からもフラックスの検討は重要である。尚頭部加熱中の酸素、窒素ガスの吸収については今後調査する豫定である。

(iv) サンド分析値においては兩者の間に殆んど差異は認められない。

(v) 機械試験値の比較は兩者の間に大なる差異は認められないが頭部に於ては降伏點、伸、絞、衝撃値何れも頭部加熱を実施せるものが若干すぐれている。但し、最初の試験の 1 熔解のみは却て低値を示した。之は結晶粒度試験と照合してみると、ガスの吸収が考えられ注目すべき點である。

(vi) 三段削疵見試験では、兩者の間に格段の差は認められないが本試験では頭部では頭部加熱を実施せるものの方が若干すぐれている傾向にある。

以上の調査結果より頭部電弧加熱法は、本鋼塊の如く高さの長目の小鋼塊に於ては、押湯部のパイプは完全に消滅し得て、歩留の向上は大きい。品質向上の面においてはすべての點で、特に顯著であるとはいえない。併し頭部におけるマクロ組織の改善は著しく、このことは鋼塊の均一化がはかられたことになり、本法の採用を價值づける大きな利點である。尚こゝで注意すべき點は加熱中に於けるガスの吸収の問題であり之については、今

後の調査研究によらねばならないが、之と関連してフラックスの検討も今後に残された重要な問題である。

(5) 應力下に於ける鋼中水素の舉動

日本製鋼所室蘭製作所研究部

工博 下田 秀夫

工. ○小野寺 眞作

I. 緒 言

應力の存在の下で鋼中水素の擴散が促進される現象の實驗的檢證については、既に昭和 26 年春の講演會に於いて報告したのであるが、その後この問題について實驗を進めて更にこの現象を確かめると共に、應力下に於ける鋼中水素の舉動に及ぼす濃度勾配の影響、應力の大きさの影響等を定性的乍ら見出すことが出来たのでその結果を報告する。

II. 實驗方法及び試験片

前報告では直径 18mm の同筒型試験片及び 9.9mm 抗張試験片を水素氣流中で加熱して 2.5 c.c./100 gr. 程度の水素を含ましめ、之等に種々の大きさの應力を加えることによつて之等の試験片中の水素が應力の附加によつて逸出せしめられることを見出したのであるが、この方法では試験片中の水素濃度を一様にするのが困難な爲に實驗結果は満足すべきものではなく、この事實を見出すに止まつていたのである。

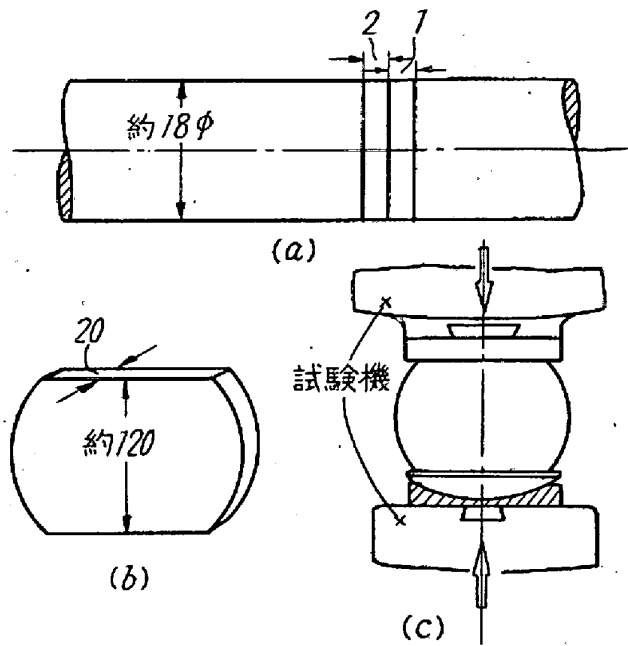
そこで試験片中の水素濃度の均一性を得る爲に大型鋼材中心部の水素濃度高き部分を用いることとした。豫備的な調査の結果、直径(鍛造寸法)約 20cm の中炭素鋼材の軸心部でも 1.5~2.5 c.c./100 gr. 程度の水素を含有することが見出されたので、この鍛材の黒皮を除去したのから試験片を切り出して次の如き方法にて實驗を行った。

i) 壓縮應力を加える場合

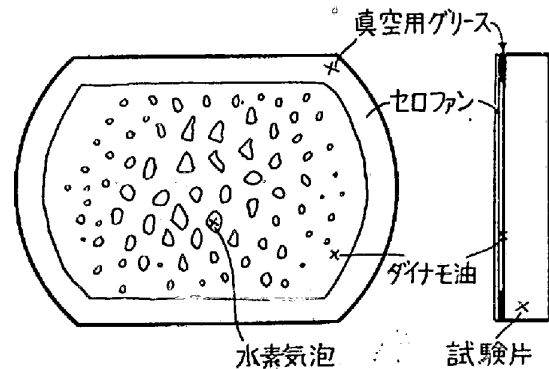
第 1 表 供試材の化學成分

| C | Si | Mn | P | S | Ni | Cr |
|------|------|------|-------|-------|------|------|
| 0.37 | 0.58 | 0.45 | 0.031 | 0.025 | 0.12 | 0.18 |

第 1 表の如き組成を有する焼鈍組織の炭素鋼材より、第 1 圖(a)の如くに厚さ 21mm の相隣る圓盤 2 枚を切出し兩端を切斷して同圖(b)の如き形狀となし、更にこの 2 枚の圓盤の相隣る面を機械仕上げしてからエメリー



第 1 圖 試験片及び實驗方法



第 2 圖 セロファン貼布による逸出水素の捕集法

紙で軽く磨いたものの表面に第 2 圖の如く少量のダイナモ油を塗つてセロファンを貼りつけ、周囲は真空用のグリースで封ずる。然る後放置すると鋼中から擴散逸出する水素はダイナモ油の中に島を作りつゝ鋼片の表面とセロファンとの間に捕捉される。ダイナモ油の代りにグリースの如きものを使用すれば水素氣泡はグリースの中にさゝつて了るので、水素氣泡の面積によつて水素量の比較をすることは困難である。又油も出来るだけ薄く塗布する方が望ましい。

尙試験片の寸法は

- 1) 材料試験機の能力 (30 ton).
 - 2) 實驗室備付の機械鋸の能力と試験片の切出し加工中の水素の逸出.
 - 3) 上述の如き實驗方法の爲、試験片の面積の大きな程觀察が容易且確實である。
- 等の諸條件を考慮して決めたものである。