

Fig. 2. Relation between thermal crack, life and hardness.

性を統計的に立証することが出来た。

#### IV. 研究の結果に対する考察

鋼塊鑄型壁内の温度変化及びそれによつて生ずる熱応力は鑄型材質の熱伝導率, 比熱, 比重, 線膨脹係数, ポアソン比及び弾性係数に關係する。今弾性係数のみを考えると、之が大きい程熱応力は大となる。然るに弾性係数は一般に抗張力が大きい程大となるものである故、熱応力は抗張力が小さい程小さくなる。又一方その材質がこの熱応力に耐えるためには或る大きさの抗張力を必要とする故、鑄型の熱応力によるクラックの発生を最小にするためには適当な抗張力の範囲がある筈である。更に鑄鉄の硬度は抗張力が強くなる程硬くなるもので、鑄型のクラック発生の原因を熱応力によるものとすれば、適当の硬度を持つ鑄型用鑄鉄がクラックの発生が小さく従つてその材質の鑄型の寿命は長くなるものと考えられる。

鑄型壁内の熱応力の考察に用いた熱伝導理論及び材料力学は厳密な意味では適用されないものであり、又弾性係数と抗張力、抗張力と硬度との關係も材質の如何によつて変化するものであるので、材質の違いが或る程度以上になると適当な硬度範囲は變つて来るものと予想される。

#### V. 結論

(1) 従来の化学成分及び顕微鏡組織による判定のほ

かに一定回数の繰返加熱急冷によつて生ずる亀裂の大きさを比較する数値、即ち熱割れ率を以つて鑄型用鑄鉄の材質判定の基準とした方が判定結果は正確になると考えられる。

(2) 鑄鉄と一体に鑄造した顕微鏡試験片の硬度によりその鑄鉄の材質判定の一助とすることが出来る。但し材質の違いが或程度以上になると適当な硬度範囲も亦變つて来ることが予想されるので、予め適当な硬度範囲を実験的又は統計的に決定しておく必要がある。

(3) 鑄型用鑄鉄は繰返加熱急冷前に約 700°C で焼鈍しておくると熱割れ率は小さくなる。

繰返加熱急冷前に大氣中で 700°C で焼鈍しておくると成長は少ないと J. W. Grant<sup>1)</sup>氏が云つておることをも考え併せて、鑄型は使用前約 700°C で焼鈍すると寿命は長くなるものと考えられる。

(4) 顕微鏡組織は普通鋼塊用 80 kg メガネ鑄型に於てはパーライトの球状化が或程度進んだものが熱割れ率は小さく、フェライトが現れて来ると熱割れ率は大きくなつて来る。

1) J. W. Grant "Growth Characters of Ingot Mould Irons in Air and Vacuum" Foundry Trade Journal Sept. 10, 1953.

### (87) 可変重量式大型鋼塊用鑄型について

(On the Volume-Adjustable Mould for Heavy-Size Steel Ingot)

Tsuneyiro Ohdaira

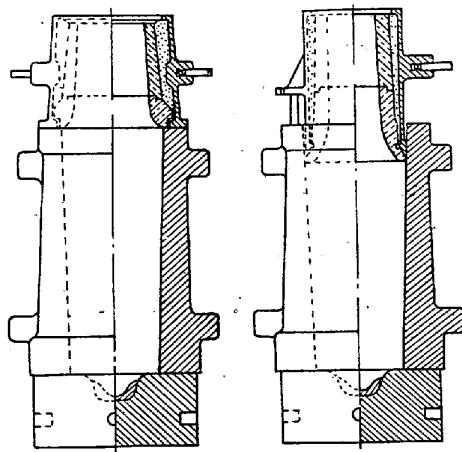
住友金屬工業・製鋼所 工 大平 恒 二 郎

#### I. 緒 言

大型鍛鋼品を製造するに當つては、これに供する大型鋼塊それ自体の品質が製品の死命を制するものであることは論を俟たない。従つて、大型鍛鋼品用の鋼塊を鑄込む場合には、あるいは炭素鋼あるいは特殊鋼と、求められた製品に依じて一品毎に固有の重量、形状を有する鋼塊を鑄込む必要がある。すなわち製品一品毎に、おののに適合する鑄型を無限に保有する必要が生じてくる。例えば、ほぼ同一の製品重量のものであつても、求められた品種によつては、押湯比率の大きい鋼塊を必要としたり、また全体の形状が太短い鋼塊を必要としたり、あるいはまたこの逆の形状の鋼塊を必要とするのである。しかし、求められる多種多様の大型鍛鋼品の一品毎にそ

れに適合する鑄型を、無限に保有することは当然許されるところでなく、結局かなりの鍛圧歩留を犠牲にすることによつて辛うじてこの保有鑄型種類ならびに個数を縮め得るに過ぎないのである。実にかくの如き非経済性が、大型鍛鋼品製造の避け得ざる宿命であつたのである。

しかしながら、販路確保のためには、品質と共にその価格の低廉なこともまた、重要であることは勿論であつて、このために品質を害することなく、保有鑄型種類ならびに個数の圧縮及び、鍛圧歩留の向上をなし得るような経済的な造塊法を見出すことは、大型鍛鋼品の製造に際して最も望ましいこととなるのである。著者は、このような目的を達すために、種々の検討を行つた。



Conventional type      The volume adjustable type

Fig. 1. Comparison of the volume adjustable and conventional types

その結果、Fig. 1 に示すような、押湯杵が鑄型内の上部を任意に移動し得る特殊鑄型を用うれば求められた品質を確保しつつ、しかも 1 個の鑄型で、ある範囲内の任意の指定重量を有する鋼塊を鑄込み得、従つて鑄型の必要保有種類ならびに個数を著しく圧縮し、加えて鍛圧歩留の犠牲を必要としない造塊法の案出に成功した。これを可変重量式大型鋼塊用鑄型と名付ける。

すなわちその結果、大型鍛鋼品の製造原価を大巾に切下げることが可能となつたのである。

可変重量式大型鋼塊用鑄型と従来式鑄型の形状は Fig. 1 に両者を比較して示したが、その特徴を列記すれば次の如くである。

1) 押湯杵が鑄型内にあるため、1 個の鑄型である範囲内の任意重量の鋼塊を鑄込み得、鍛圧歩留を最高に保ち得る。

2) 本鑄型はその構造上常に最高鑄込重量時の押湯煉瓦容積を保有しているから、求められた品質に応じて押湯比率を任意に最も適当な値に変化し得る。

3) 押湯杵が固定していないため鋼塊収縮時の張力を吸収し易く鋼塊の吊切れを防止出来る。

しかも、その鋼塊の品質は従来式鑄型と比較してなんら変わる所はなく、むしろ上記、3) に述べた如く一面非常に有利である。

現在、3・300t より 50・800t 迄の鋼塊を、9 種類の鑄型により求められた品質を満しつつ、任意の重量の鋼塊を鑄込み得る段階に至つたので、ここにその概要を報告する次第である。

## II. 鑄型構造の概要

可変重量式大型鋼塊用鑄型の構造を、従来式鑄型と比較して特に異なる点を列記すると、次の如くである。

### 1. 鑄 型

1) 鑄型の内面にテーパ無し押湯杵摺動部をつくり、この間を可変重量範囲とし、その長さは基準重量の  $\pm 15\%$  に相当する長さとした。

2) 上記の押湯杵摺動部は鑄込中に生じ得る湯洩れを可及的に防止するため、作業を容易にするために、出来るだけ正確な寸法を有することが望ましい。

### 2. 押 湯 杵

1) 鑄型内に押湯杵を挿入するため押湯杵下部形状は、鑄型形状と同型とし、又鑄型との隙間は、前述した如く湯洩れを防止し、かつ作業を容易とするために出来るだけ少なくする方がよい。

2) 押湯杵を支えるために、翼状の支え板をとりつけた。

### 3. 鋼 塊

1) 鋼塊の高さと鋼塊平均径との比は、鋼塊の品質に大きな影響を及ぼすから、この点を考慮しつつ鋼塊重量を適正な範囲内に変動出来る。

2) 前記の如く、押湯杵の摺動する垂直部分があるために鋼塊は二段テーパの鋼塊となる。

### 4. 押湯支持

押湯杵の翼と鑄型との間に支持台を入れ、熔鋼を注入し終る迄、押湯杵を一定位置に支持する。

### 5. 押湯比率の変化

同じ重量の鋼塊においても、その用途に応じ最適の押湯量となるように、押湯位置及び押湯注湯高さで、押湯比率を変化せしめている。押湯比率変化範囲を Fig. 2 に示した。即ち図より解るように 8・300t ~ 50・800t 迄の

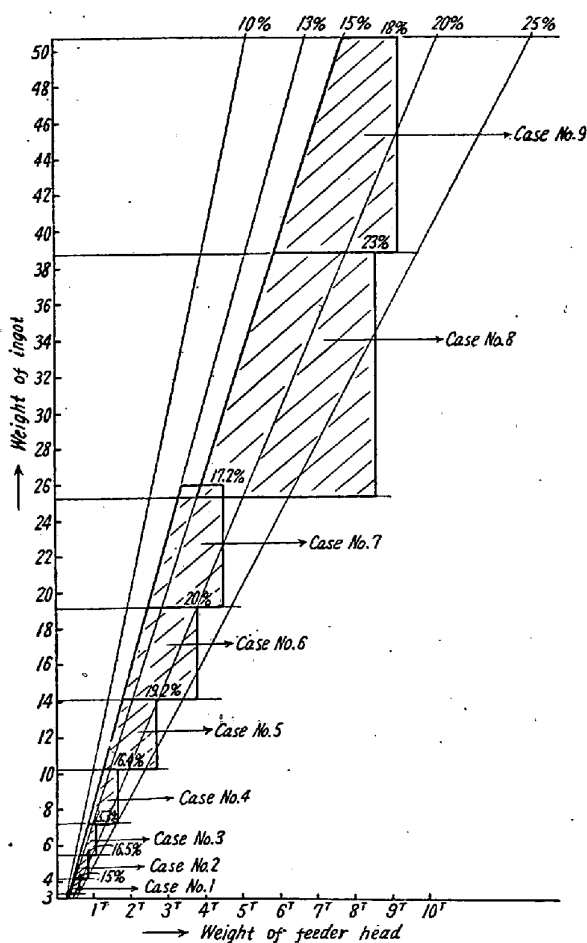


Fig. 2. Ratio of feeder head to ingot.

鋼塊を9種類の鑄型で連続的に鑄込み得ると共に、1個の鑄型において押湯比率をほぼ、13%より25%迄の範囲に変化することが出来るのである。

### III. 鋼塊欠陥の調査

前述した如く、大型鍛鋼品鋼塊においては、良品質を確保することが最も必要であるから、可変重量式大型鋼塊用鑄型を使用した場合、従来の鋼塊と品質上の相違点があるか、否かを十分に調査することが必要である。

この目的のために、本鑄型を用いて鑄込んだ鋼塊の火造後の鋼材より、鋼塊の頭部、中央部、底部に相当する部分より軸に垂直な方向に試験片を採受し、マクロエッチ試験及びサルファープリント試験を行つた。又同時に火造後の鋼材について、超音波試験を施行した。

その結果は、従来式鑄型によつて製造した鋼材と何等相違するところはなかつた。すなわち、本鑄型に鑄込んだ鋼塊は、従来式鑄型に鑄込んだ鋼塊と、特に品質上なんらの差異のないことを確認した。

### IV. 使用実績並に利益

可変重量式大型鋼塊用鑄型を使用した実績を従来式と比較して Table 1 に示したが、その利益を述べれば次のようである。

Table 1. Comparison of service data between the volume-adjustable moulds and the conventional moulds

	Volume-adjustable ingot moulds	Conventional ingot moulds	Remarks
Ratio of occurrence of ingot cavities	0.47% 2 years of 1953-1954	2.5% 3 years covering 1952 to 1954	
Varieties of ingot moulds	9 varieties	17 varieties	Ingot weights 3t~50t
Yield for forging & rolling	66%	59.5%	Mean for all varieties
Unit consumption of materials and man-days	Unit consumption of moulds	16k/t	15k/t
	Unit consumption of bricks	9.2k/t	5.7k/t
	Man-day and other materials	1.04man-day per ingot Bolt & nuts ¥15 per ton	0.85man-day per ingot

1. 鋼塊の品質は従来式鑄型に鑄込んだ鋼塊となんら変わる所はないのみならず、Table 1 に示したように屑切れの発生率は約 1/5 に減少したことを考えるとむしろ向上した。

2. 1個の鑄型で相当広範囲の指定重量の鋼塊を鑄込むことが出来る上、押湯比率もある範囲内で任意に変化しうることにより、必要な保有鑄型種類は Table 1 に示したように半減し、従つて保有鑄型個数も著しく圧縮し得た。

3. 余剰残材の減少、余剰押湯量の減少により、鍛圧歩留は、Table 1 に示したように従来式鑄型を使用した場合に比し、全品種平均 6.5% 向上した。

一方、本鑄型を使用することによつて、Table 1 に示したように、鑄型、押湯煉瓦作業工数などの若干の費用の増加があるが、これらは上に述べた各種の利益に比べると無視出来る程度である。

すなわち、本鑄型の使用は、大型鍛鋼品用鋼塊の製造に対し、頗る有利である。

## V. 結 言

従来大型鍛鋼品の製造に当つては、良品質の鋼塊を確保せんとして、勢い多種多様の鋳型を保有する必要が生じ、しかもなお、鍛圧歩留を犠牲として、製造原価上、多大の不利を忍ばざるを得ない状況であつた。しかし、著者は可変重量式大型鋼塊用鋳型と呼称する特殊な鋳型を製作し、これによつて従来に比して、更に良品質の鋼塊を歩留良く、しかも鋳型の保有種類ならびに価数も少くして済ますことを可能とした。その結果、大型鍛鋼品の製造原価を大巾に切下げることが出来た。

本研究の実施に当り終始御指導を賜つた住友金属工業製鋼所小出秋彦所長に深甚の謝意を表します。

### (88) 極軟上注リムド鋼の熔製温度に関する二、三の実験

(Study on the Temperature in Steel Making Process of Low Carbon Top-Pour Rimmed Steel)

Kazuyoshi Izu, et alii.

八幡製鉄所 製鋼部

工 山野井博・工 窪田竜一・工〇伊豆和能

#### I. 緒 言

筆者等は、前大会において八幡製鉄所 120t 固定式平炉においては、極軟上注リムド鋼の出鋼温度は、鍋付量、リミングアクション及び製鋼能率等から検討した結果、1570~1590°C の範囲が適正であるということを確認、この温度範囲に到達するには如何に温度調整すべきかについての大要を述べ結論として『熔落炭素量による鋼浴温度上昇実験図』を得た。従つて本報では上記の鋼浴温度調整を具体化する意味において、精錬過程中、鋼浴に可成りの温度変化を与えらると思われ二、三の因子、即ち媒溶剤、酸化剤及び合金鉄の投入等によつて鋼浴温度が時間の経過と共に如何に変化するかにたい調査し、更に、出鋼温度の適中率を高めるために、精錬末期の温度が、適正温度範囲以上の過熱状態の場合の燃料使用量の調整を試みた。又適正温度範囲内で出鋼された熔鋼の注入終迄に至る間における温度降下の経過概要についても取纏めて報告する。

#### II. 測定方法及び要領

鋼浴温度測定には、イマージョン、パイロメーターで、

平炉中央の視孔より鋼滓下 200~300mm の所を、鍋内熔鋼温度測定には、取鍋内鋼滓下、同じく 200~300mm の所を測定し、いずれもその温度をもつて熔鋼の代表温度として取扱つた。媒溶剤としては焼石灰、珪石煉瓦屑の単味或は併用を、酸化剤としては鉄鉱石を、脱酸剤としては Fe-Mn を、装入箱にて、東西のドアより半々宛投入。

#### III. 添加剤投入による鋼浴の温度変化

##### 1) 媒溶剤の場合

熔落時の slag control は、現場操業として塩基度の高低により行われるが、V 値及び熔製条件によつて焼石灰、珪石煉瓦屑の単味、或は両者の併用投入が行われる。この場合の温度変化を Fig. 1 に示す。投入後はいずれもその投入量にはほぼ比例して温度は降下しその後時間の経過と共に上昇するが、単味、併用投入共に大差はなく温度上昇率は、約 0.8°C/mn となつた。

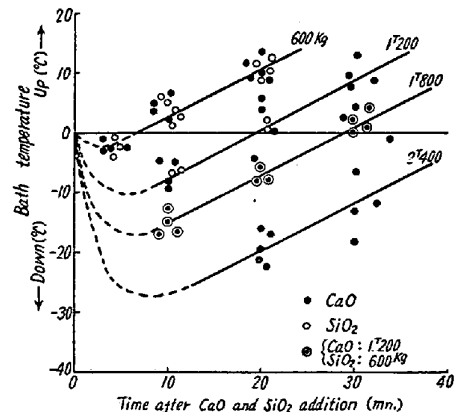


Fig. 1. Change in bath temperature in relation to time after CaO and SiO<sub>2</sub> addition

##### 2) 酸化剤の場合

熔落時及び精錬過程における [C] % 及び鋼浴温度の如何により投入量は異なるが、鉄石 1.200t の投入で平均 22°C の温度降下となつた。鉄石投入後の温度上昇率は約 1.6°C/mn となり平均鋼浴温度上昇率及び媒溶剤の場合の 2 倍の上昇率となつている。これは、スラグ—ガスの境界面に近いガス相において CO が CO<sub>2</sub> に酸化される場合に発生する熱量と、鉄石のボーリングによる鋼滓の受熱面積の拡大による熱の熔鋼への伝播効率が向上した結果と考えられる。

##### 3) 媒溶剤、酸化剤同時併用の場合

鉄鉱石 1.200t 投入後、焼石灰を同量追加した場合の温度上昇率は 1.2°C/mn となり、両者を別々に追加した場合の平均温度上昇率、即ち (1.6°C + 0.8°C) ÷ 2 =