

溶鋼との反応を緩慢にするものとする。ちなみにこの場合耐火材側の表面反応層には基材の遊離 SiO_2 と Al との反応による Al_2O_3 の増加現象は化学分析の結果認められなかった。

4. 結 言

AISI321 ステンレス鋼に発生する巨視的砂キズの成因の一つとして造塊用耐火材の溶損をとりあげ、各種耐火材の溶損機構を調べた結果はつぎのとおりである。

(1) 溶鋼に対する溶損傾向はシャモット質、炭ケイ質、高アルミナ質、ジルコン質の順に小さく、一般的に溶鋼中の Ti 量が一定の場合は共存する Al 量によつて侵食速度が変化し、 Al 量が多いほど侵食率は小さくなる。

(2) 耐火材と接触した溶鋼は、まず耐火材のマトリックスに存在する遊離の SiO_2 と優先的に反応する。シャモット質の場合、表面からの溶鋼の侵透によつて、マトリックスの SiO_2 が Mn や Ti と反応して MnO や TiO_2 を増加させながら融点を下げていく。このときマトリックスの Al_2O_3 は量的にほとんど変化しない。ジルコン質や高アルミナ質では溶鋼の侵入によるマトリックスの融化解現象は認められない。

(3) 溶鋼中に Al が共存する場合、侵食速度が小さくなる原因は、耐火材と溶鋼の接触界面における溶鋼側の Al_2O_3 の生成による。この Al_2O_3 の生成によつて溶鋼界面の粘性が増加し、耐火材への侵透性と反応性が低下する。

文 献

- 1) S. ARAMAKI, R. ROY: J. Am. Cer. Soc., 42 (1959), p. 644; 45 (1962), p. 229
- 2) C. E. CURTIS, H. G. SOWMAN: J. Am. Cer. Soc., 36 (1953), p. 190

621.746.373; 669.131.7.

(101) 球状黒鉛鑄鉄製鑄型の使用

住友金属工業、鋼管製造所

工博 寺井 庄治・江藤 重任
梅田 洋一・山田 恭暉

Application of Spheroidal Graphite Cast Iron.

Dr. Shōji TERAI, Shigetō ETŌ,
Yōichi UMEDA and Yasuteru YAMADA.

1. 結 言

球状黒鉛鑄鉄製鑄型 (以下 DCI 鑄型と略す) は、本質的に変形が大きく、耐溶損性が低いという欠点をもっているため、種々の優れた特性があるにもかかわらずその使用範囲は限られたものとなっている。

しかし当所では、基本的に下注法を採用していること鑄型が角型であること、生産品種が主として小型ビレッ

ト用鋼塊で、単重の変動が厚板用等の鋼塊の場合に比較して問題にならないなどの理由から、1955年以来、DCI 鑄型の採用を開始し、現在では扁平鋼塊用鑄型を除きすべて DCI 鑄型に転換した。

この間、種々の試験・検討をくりかえし、改善を重ねて、ほぼ安定した成績を収め、現在は鑄型肉厚を検討する段階に入っている。

以下に、これまでの検討結果の一部を紹介し、参考に供する。

2. 鑄型使用条件

場所的な制約から、当所では土間鑄込方式をとつているため、鑄込場 1 にたいし、鑄型処理用ピットを 1 つ持ち、ここで鑄型の冷却・清掃・塗料塗布をすべて行なっている。

鑄込場は 3 カ所あり、50 t 電気炉 1 ヒートを 1 つの鑄込場で処理している。

このため鑄型の使用サイクルは、電気炉の出鋼サイクルにあわせねばならず、鑄型水冷を行ない、サイクルを短縮している。この結果、3 t 上広押湯付鋼塊用鑄型の場合、Fig. 1 に示すような使用サイクルとなる。他の鑄型の場合も、型抜時間による差はあるが、基本的には Fig. 1 に示したものと同様である。

水冷により、鑄型寿命が低下することが懸念されたが水冷開始前後各 5 カ月の実績をみると、差はほとんどみられない (Fig. 2)。

3. 基地の組織

DCI 鑄型の基地の組織をフェライトにするかパーライトにするかという点は、論議の多いところであるが、当所では、次のような考え方からフェライトを主にした組織を原則としている。しかし、瘤の組織で、フェライトが 60% 以上の場合には、当所の結果ではフェライト量と鑄型寿命との間に相関はみられなかった。

(1) 当所では、鑄型の変形および溶損はさほど問題とならないため、軟い材質で寿命を長くすることができる。

(2) 過去に、初期割れなどの異常が発生した鑄型を調査した結果、パーライトの多いことにその一因のあることが明らかになっている。

(3) 鑄型は、加熱時にはオーステナイト中にグラファイトが固溶し、冷却時にはオーステナイトから析出したセメントライトがフェライトとグラファイトに分解するという変態をくりかえすが、前者の拡散速度は後者のそれに比して遅いため鑄型の使用中に、組織はフェライト化し、成長することになる。これがクレージングの一つの要因であると考えられるため、使用前からフェライトの多い組織のほうが良いと考えている。

鑄型使用前後の組織写真の一例を Photo. 1 に示したが、内表面にパーライトが多量に析出しておるのにたいし、肉厚中央部および外表面は、完全にフェライトになっている。これは鑄型内表面は高温にさらされる時間が長いから、オーステナイト中にグラファイトが拡散しやすい一方、冷却が内部より早く、フェライト化が十分に行なわれえないためと考えられる。

4. 鑄型変形

前述したように、当所の場合には、鑄型変形による作

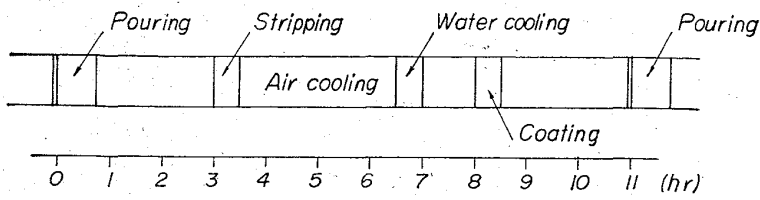


Fig. 1. Cycle time of the mould for 3t ingot.

業上のトラブルは基本的には存在しないが、鋼塊の代表単重を決定する場合に鑄型変形を無視することはできない。

そこで、鑄型諸元と鑄型変形との相関を求めることを考え、使用初期の鋼塊単重から、鑄型1代の鋼塊の代表単重を決定する手法を検討した。

調査の対象としたのは、すべて角型・上広・押湯付・下注キルド鋼である。

鑄型1代間の鋼塊単重の変動は、Fig. 3 に示すような傾向をもっており、使用初期・中期・末期とそれぞれ異なった勾配で単重が減少している。しかし、各種の鑄

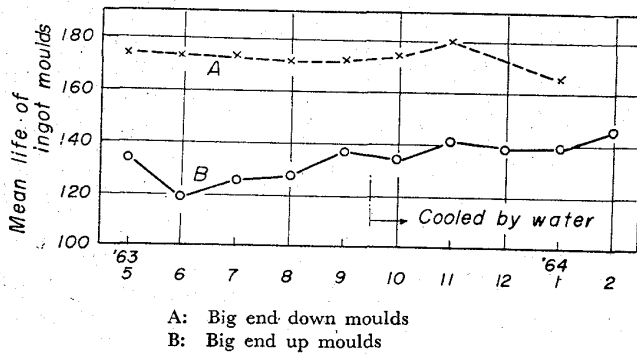
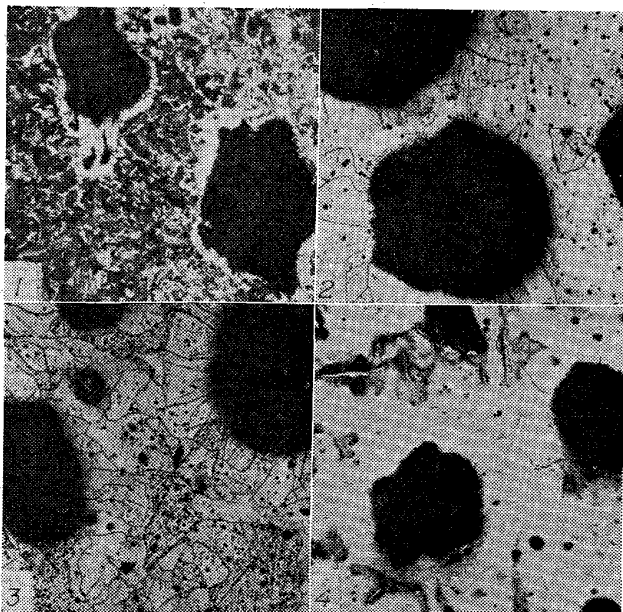


Fig. 2. Effect of the water cooling on the lives of 3t ingot moulds.



1: 5mm from working surface
2: Center of wall thickness
3: 5mm from outside surface
4: As cast (Before use)

Photo. 1. Micro structure of ingot mould. $\times 60(1/2)$

型を比較する場合には、このままでは取扱いが困難であるため単重の減少は、鑄型の使用回数にたいして、直線的に起こると仮定して検討を行なった。

鑄型諸元と鑄型使用1回当たりの鋼塊単重減少量との関係を Table 1 に示したが、鑄型肉厚・内径と単重減少量との間にはつきりした相関がみられる。しかし、高さについては、ばらつきが大きく関係は明らかではない。

そこで、重回帰分析により、鑄型内径・肉厚と、鋼塊単重変化量との相関を検討し、次の回帰式を得た。

$$Y = 0.000389X_1 + 0.0053X_2 - 0.348$$

Y: 鑄型使用1回当たりの鋼塊単重減少量 (kg)

X₁: 鑄型平均内径 (辺) (mm)

X₂: 鑄型平均肉厚 (辺) (mm)

上式は鑄型肉厚が薄くなると、単重減少量が小さくなるという結果を与える。これは従来一般に考えられている。鑄型変形を防止するためには鑄型肉厚を増すという常識とは矛盾するようにみえる。

このような結果のた原因が、従来から使用している鑄型は、M/I (以下すべて断面比で示す) が、ほとんど1.0程度で大差ないため、鑄型肉厚が薄いということも考えられるため、5.5t 鋼塊用鑄型で薄肉のものを試作して調査した結果、Table 2 のような結果が得られ、上式がほぼ正しいと推定された、(この点については、さ

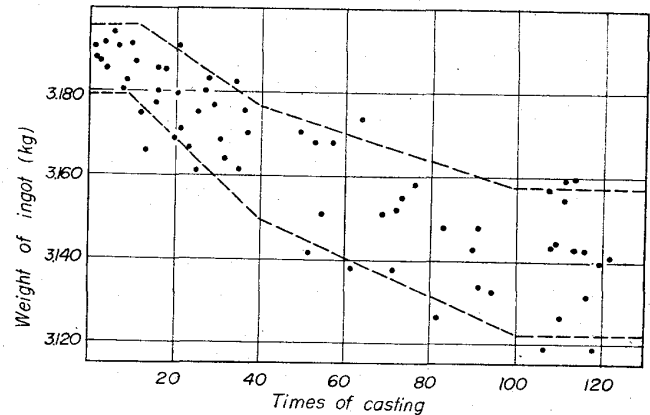


Fig. 3. Fluctuation of ingot weight through 3t ingot mould's life (B.E.U. mould).

Table 1. Dimension of ingot moulds and decrease rate of ingot weight.

Name of moulds	Decrease rate of ingot weight (kg/pour cycle)	Size of moulds (mm)		
		Inner side	Wall thickness	Height
A	0.47	478	108	1100
B	0.49	509	125	1273
C	0.57	509	125	1373
D	0.56	543	128	1420
E	0.65	558	143	1360
F	0.53	595	153	1400
G	0.58	595	153	1560
H	1.03	667	185	1480

Table 2. Decrease rate of ingot weight and wall thickness of mould.

Ingot weight (t)	Wall thickness (mm)		Decrease rate of ingot weight (kg/pour cycle)
	Top side	Bottom side	
5.5	184.3	194.7	0.72
5.5	134.9	144.7	0.67

らに確認のための調査を続行中である)。

W. S. PELLINI らの鋼塊凝固時の温度測定結果²⁾によると、M/I が極端に大きい場合を除けば、肉厚の薄い場合のほうが、鑄型内の温度勾配が小さく、変形の少ないことも十分推定しうるのである。

5. 鑄型肉厚

鑄型設計上の第 1 の問題は、鑄型比の決定にあることはいうまでもない。しかし、M/I は、上述した鑄型の変形のみならず、鋼塊の凝固過程への影響、鑄型原単位への影響も無視しえず、いまだ試行錯誤をくりかえしている現状である。

当所では、これらの点について次のように考えて、鑄型比を減少する試験を行なつてきている。

5.1 鋼塊凝固過程への影響

定性的に考えると、鋼塊のチル晶の厚さはごく初期の熱伝導によつて生成するため、鑄型全体の熱容量はほとんど関係がないであろう。またその後の放熱は鋼塊と鑄型間にギャップが生じるために輻射によつて行なわれるために、鑄型肉厚の影響は微々たるものと推定される。前掲の W. S. PELLINI らの報告では、鋼塊の辺の長さが 7 in のもので試験を行なつているが、鑄型比を 1.05 から 5.35 にかえた場合でも、注入後 0.5 min 間の凝固厚さには差がなく、鋼塊全体が凝固する時間も 8% 程度しか差がみられていない。(薄肉のほうが凝固

がおそい)。こうした点から、鑄型比を 1.0 から 0.8 にかえる程度では、鋼塊の凝固には大きな影響はないと考えられる。

5.2 鑄型原単位への影響

角型の DCI 鑄型では、M/I が 0.8 以上ではその廃却原因のほとんどはクレーシングであり、割れの発生は皆無である。そのため、M/I をさらに低くしてクレーシングとクラッキングがバランスするまでは、原単位の低下は可能であろう。

当所では 6 t 角型鋼塊用鑄型で、M/I が 0.81 のものを試作して使用中であるが、成績は良好であり、鋼塊割れ、押湯への悪影響はまったく見られていない。

6. 結 言

当所では過去 10 年来 DCI 鑄型を使用してきたおり、ほぼ安定した成績を収めているが、この間の検討により次の諸点があきらかになつてきている。なお使用している鑄型は、角型・上広・押湯付がほとんどであり、主として下注法を採用している。鋼種は全てキルド鋼である。

1) 鑄型水冷は、300°C 以下からであれば、鑄型寿命に影響を与えない。

2) 基地の組織は、フェライトが多いほうが、鑄型寿命には良いと考えられる。

3) 鑄型の変形量と鑄型諸元の間には一定の相関がみられ、内径が大きいほど、また肉厚の厚いほど変形量は大きい。

4) M/I の最適値は、いまだ決定しえていないが、角型の場合、少なくとも 0.8 程度までは減少しても、鋼塊への悪影響はなく、鑄型原単位も低下する。

文 献

- 1) 井上, 小谷, 梅田: 鉄と鋼, 50 (1964) 3, p. 435
- 2) H. F. BISHOP, F. A. BRANDT, W. S. PELLINI, J. Metals, 4 (1952) 1, p. 44