

(55) 鑄型の温度管理

住友金属工業, 鋼管製造所
井上 悞・小谷 良男・○梅田 洋一

Ingot Mould Temperature Measurements.

Akira INOUE, Yosio KOTANI and Youiti UMEDA

I. 緒 言

最近製鋼炉の生産性の向上は特に目覚しく、一方造塊作業の合理化が必ずしもそれにバランスして行われないので、現在では、造塊の生産性が製鋼工場の生産性を決定的に支配する段階にもおよんでいる。造塊作業の生産性を支配する要因の一つに鑄型温度管理があり、型拔後、自然放冷で鑄型を使用温度まで冷却して使用する場合は、炉の生産性の向上は鑄型定数の増加を必要とし、鑄型在庫管理の合理化とまったく逆行する結果を招く。

当所においては、従来から製鋼用鑄型にダクタイル鑄鉄製鑄型を使用しており、適当な強制水冷を用いれば鑄型寿命になんら影響を与えることなく、生産性の向上に対処し得ると考え、鑄型の水冷の試験を進めてきた。今般この間の試験結果に基づき、水冷装置を設置し本格的に鑄型の水冷を開始し、大きな効果を収めた。以下この水冷設備使用基準設定のために行なつた鑄型温度測定結果について簡単に報告する。

II. 鑄型温度測定要領

鑄型温度測定用に 3t 正錐角型鑄型および 3t 逆錐角型鑄型をそれぞれ 1 本選び鑄型の上中下各外表面および肉厚外表面より 50mm の個所、計 6ヶ所の温度を注入始めから、鑄型冷却まで連続測定できるように Fig. 1 に示したごとく熱電対をセットした。

3t 正錐型は注入終了 1 時間 30 分後、3t 逆錐型は注入終了 2 hr 後より型拔が開始され、型入ピット内で放冷され 300°C に冷却された時型入ピット横に設置されている水冷スプレー・ノズルより散水され 100°C まで冷却される。その後鑄型は鑄型塗料が塗布され造塊立前に供せられる。

に供せられる。

型入ピット内で試験測温鑄型は、同一チャージの受鋼に用いられた鑄型と同時に相接して格納された。ただし配線の焼損をさけるため、ピット外周に接する位置を指定した。

受鋼チャージは、電気炉によるキルド鋼で正錐角型鑄型では水張造塊法、逆錐角型鑄型では発熱押湯造塊法を採用した。

II. 試験結果

鑄型測温結果を Fig. 2 および 3 に示す。注入直後鑄型温度は急速に上昇し、水張造塊適用鑄型は型拔直前に鑄型外表面より 50mm の個所で最高到達温度 700°C に達する。その個所は型拔後も鑄型内温度分布として最高温度を示し、型拔後 3 時間 30 分で 300°C に冷却される。

この時期に水冷が開始され、25 分間の散水で鑄型は、100°C まで冷却される。水冷を終了すると鑄型の復温現象が約 1 時間認められる。水冷において冷却の遅れるのは、鑄型下部肉厚中心部であつた。

以上のような温度変化、鑄型部位別温度分布、復温現象

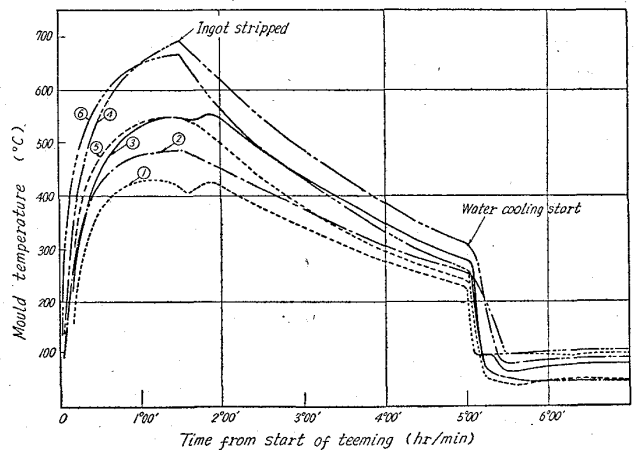


Fig. 2. Time temperature curves for one set of six thermocouples. (3tons big end down mould)

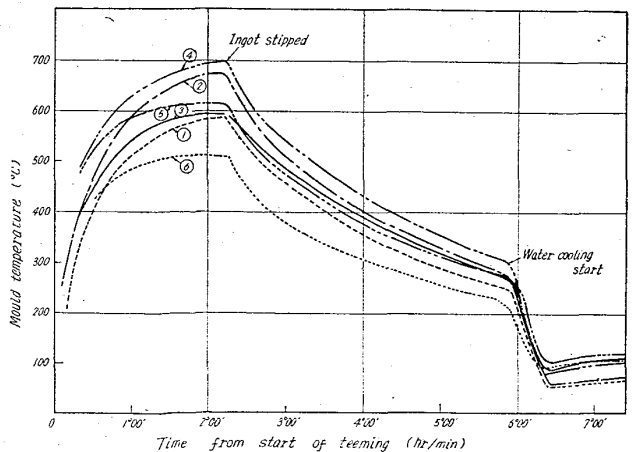


Fig. 3. Time temperature curves for one set of six thermocouples. (3 tons big end up mould)

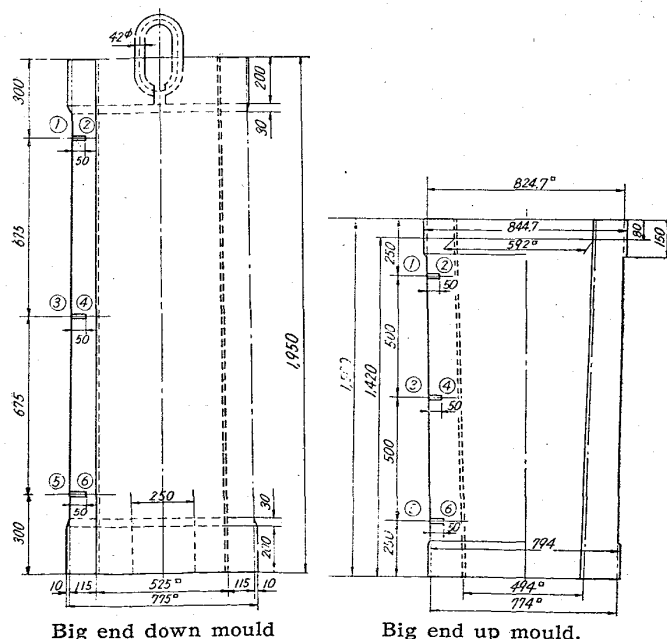


Fig. 1. Thermo couple positions in mould wall.

Table 1. Mould cycle time.

Time, hr-min	3 tons big end down mould		3 tons big end up mould	
	Non-water cooling	Water cooling	Non-water cooling	Water cooling
Mould setting and others	2°30'	2°30'	3°00'	3°00'
Top to strip	1°40'	1°40'	2°30'	2°30'
Stripping	1°00'	1°00'	1°00'	1°00'
Cooling	13°10'	5°10'	13°20'	5°20'
Total	18°20'	10°20'	19°50'	11°50'

Table 2. Water cooling efficiency of ingot moulds.

	3tons big end down mould	3tons big end up mould
Water consumptions, kg	2,213	1,770
Temperature of water cooling start, °C	300	300
Temperature of water cooling end, °C	110	110
Ingot mould weight, kg	3,445	3,315
Numbers of mould	18	13
Weight of water per ton of moulds, kg/t	35.3	27.2
Cooling efficiency %	95.8	83.1

象はすべて押湯付の逆錐型でも同様でただ型抜時間が遅いので最高到達温度が平均して高く、300°C まで冷却される型抜後からの時間が 3 hr 40min 要している点が異なっている。

以上の測温結果を基にして、鑄型のサイクルタイムを水冷を行なわぬ場合と対比して示すと Table 1 のようになる。すなわち鑄型放冷所要時間は、水冷を行なうことにより 8 時間短縮され、正錐で 10 hr 20min, 逆錐型で 11 hr 50min ほどの使用が可能となった。

当所の電気炉の出鋼ピッチは 1 炉当り 4 hr で従来は、1 炉の受鋼に 5 セットの鑄型定数を要したが、放冷時間の短縮で 3 セットの常備で十分処理し得るようになった。

鑄型の水冷に用いた水がいかに効果的に消費されたかを示すために次式により水冷効率を求めて管理している。

$$E = \frac{0.10 \cdot n \cdot W(T_s - T_e)}{Q\{(100 - T_w) + 539\}} \times 100 \dots\dots\dots(\%)$$

E : 水冷効果率%

n : 鑄型本数

W : 鑄型単重 kg

T_s : 水冷開始温度 °C

T_e : 水冷完了後温度 °C

Q : 使用水量 kg

T_w : 水温

この式では鑄型の比熱を 1.10 kcal/kg°C と仮定し、冷却に使用した水が全て気化した場合に奪う熱量を 100 としこれに対して鑄型が失った熱量の比でもって水冷効率としているので、水冷中の鑄型の雰囲気への放散熱はこの効率の中に含まれている。

このようにして求めた水冷効率は Table 2 に与えられている。これより明らかなように冷却水は極めて有効に使用されている。過去においてわれわれはホース手持による 2t 鑄型の水冷試験結果を報告し、前述の手法で求めた鑄型水冷効率が 8.9% の低値にあることを報告

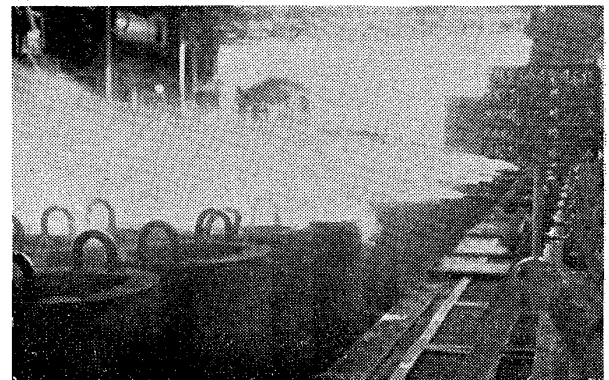


Photo. 1. Water cooling of ingot moulds.

したり。

今回の試験では特にこの冷却水が有効に消費されるよう水冷ノズル形状を工夫し、型入ピット内全面に冷却水が散布されるようにした。その噴霧状況を Photo. 1 に示す。

この水冷スプレー・ノズルの使用により、水冷効率は実に 9~10 倍に画期的に向上した。

ダクタイル鑄鉄製鑄型について 300°C 以下の水冷では、鑄型寿命に何等の影響も与えないといわれており、また当所においても実績は少ないが、鑄型寿命に何等の変化も認められていない。

IV. 結 言

造塊作業の生産性向上対策として鑄型の強制冷却による鑄型温度管理を行なった。この結果鑄型冷却時間は半減し、鑄型定数は 3/5 に減じた。水冷効率は、スプレー・ノズルの改善によつて、過去のホースによる散水の場合の 10 倍以上に向上した。また鑄型寿命に対して現在のところ何等の悪影響も認められていない。

文 献

- 1) 住友金属鋼管製造所: 鉄鋼技術共同研究会, 製鋼部会, 第 17 回鑄型分科会資料, (1962).