

(89) 電気炉の熔鋼温度測定について (Study of the Temperature in Electric Furnace Steel Making.)

Takeshi Imada

八幡製鉄所 製鋼部 電炉課

工 内山 辰丙・工 黒岩 淳男

○今田 武・ 柴崎 馨

I. ま え が き

熔製過程の鋼浴温度、出鋼、注入温度は鋼塊の品質に重大な関係を持つことは衆知の処である。従つて電気炉熔製作業では熔鋼温度を把握することは経済的に熔鋼を精錬し立派な鋼塊の生産を成功させるためには絶対必要なことである。これらの観点から当所の塩基性 20t 電気炉で熔製過程の熔鋼温度について二、三の調査を行つたので報告する。

II. 温度測定器具

浸漬温度記録計は S 及び H 社の目盛 1250~1750°C で組合せ電位差計による検定済のものを使用した。又測温管は黒鉛スリーブで保護し電炉装入口小扉の覗孔から装入するため先端の曲りは 15~20° 傾きとなつている。尙熱電対素線は白金-白金ロヂウム (13%) S 及び I 社製のものを検定後使用した。

III. 測定位置

従来攪拌を行わない電気炉の鋼浴各所で測定した温度分布は約 50°C のバラッキがあり脱炭精錬期の鋼浴が強烈な沸騰を起し著しい攪拌が行われると鋼浴温度分布は略同一になると云われている。しかしながら電弧の局部的な加熱によつて電炉鋼浴には大きな温度変化があり鋼浴内の温度分布には可成りのバラッキがあることは明白

Table 1. Examples of horizontal variation of temperature in the bath

Analysis			Bath Condition	Measured points						Difference °C	Remarks
C	Si	Mn		Left		Centre		Right			
				Depth mm	Temp °C	Depth mm	Temp °C	Depth mm	Temp °C		
•45	•24	•65	Just before tapping	120	1610	150	1615	110	1615	5	Bath dia. 3,300mm Electrode circle 1,100mm Bath depth 500mm Measured point wicket hole from 1700mm
•43	•26	•62		150	1620	120	1625	110	1625	5	
•11	•23	•42		160	1625	120	1630	140	1625	5	
•10	•27	•40		110	1630	170	1630	170	1625	5	
•15	•26	•45		160	1610	150	1620	180	—	10	

Table 2. Examples of vertical variation of temperature in the bath

Bath condition	After Fe-Mn Addition				Difference (A-B)	Remarks
	(A)		(B)			
	Depth mm	Temp. °C	Depth mm	Temp. °C		
Middle of Deoxidation Period	50	1610	200	1592	18	A...Shallower point B...Deeper point
	85	1582	200	1565	17	
	60	1558	170	1568	-10	
	95	1630	120	1630	0	
	50	1562	210	1565	-3	
	180	1560	400	1560	0	
	180	1575	440	1560	15	
	130	1590	310	1568	22	

Table 3. Relation between tapping temperature and bottom-pouring temperature in the mold

Grade	Charge	(A) Tapping Temp. °C	Pouring temperature			Difference (A-B) °C	Remarks
			Upper °C	(B) Middle °C	Lower °C		
Low carbon steel	8	(1640)	(1507)	(1505)	(1505)	(135)	* Same charge Ladle cap. 30t
		1633	—	1501	—	132	
Medium carbon steel	8	(1603)	(1482)	(1480)	(1480)	(123)	Amount of molten steel 21t Mold type Vs61
		1604	—	1479	—	125	
Alloy steel	8	1611	—	1487	—	124	

であるので各期に於ける温度分布状況を当所 20t 電気炉についても行つた。水平温度分布及び垂直温度分布の一例を Table 1 及び 2 に示す。

鋼浴温度は水平位置では殆んど温度差はないが垂直分布では 32°C のバラッキがあつた。尙期別の調査結果では操業と深い関係があり、これらの値より可成りバラッキの大なるものも認められた。所で charge により深部と浅部との温度差があるもの、ないものが認められるがこれは作業法との関聯のある所である。

IV. 精錬期の温度変化

熔製過程の期別の温度を知り炉内の化学反応を合理的に進めることは操業上極めて重要なことであるが精錬期間中特に問題となる時期は熔落、吹酸前及び出鋼直前と考える。鋼塊製造上に最も直接の影響を及ぼすのは出鋼温度で出鋼前に温度の調節を行つて注入作業に支障なくさせるには出鋼直前で炉の通電昇熱、止電鎮静を行うこともある。これらの状況についての試験結果では還元終期の通電による温度上昇は中炭鋼の場合 10 分で 27°C 位、出鋼直前の止電鎮静による温度降下は同じく中炭鋼で 10 分で約 12°C であつた。(Fig. 1, Fig. 2 参照, Fig. 2 は省略, 講演会場で掲示する.)

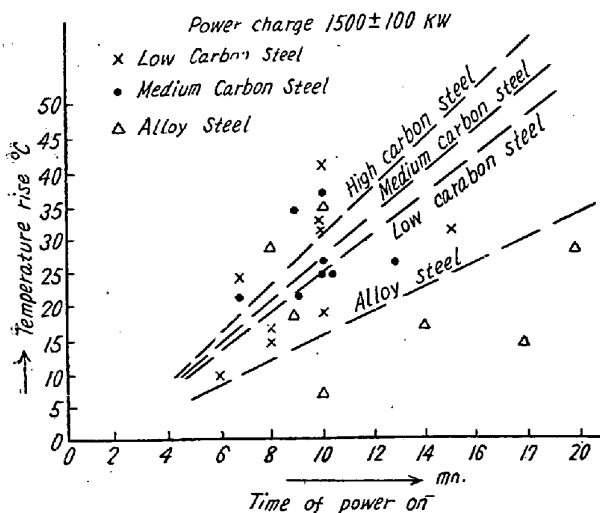


Fig. 1. Relation between time of power charge and temperature rise

IV. 注 入 温 度

鋼塊の生産及び品質向上の点から注入時の最適温度が規定されるならば出鋼から注入までの温度降下を調査しこの間の温度降下を一定にしなければならない。

出鋼からの温度降下は出鋼途時、取鍋の鎮静、上注、下注の注入時等の過程でこれらの各段階に於ける要因は

可成り変動しているので各要因についての温度降下状況を調査した。出鋼時の温度降下を Fig. 3 に示す。

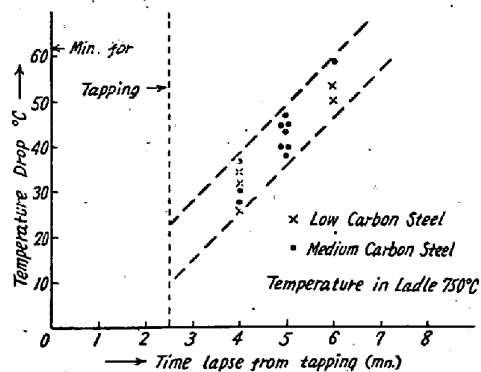


Fig. 3. Temperature drop at tapping

出鋼時の温度降下(輻射, 樋, 鋼等の熱損失)は5分で約 40°C である。又受鋼後の取鍋鎮静時間と温度降下からは5分で約 18°C であつた。出鋼途時の温度降下については出鋼樋の耐火物の加熱, 熔鋼流れの輻射, 取鍋の熱容量温度等の要因によつて変動すると考えられるが測定結果からは出鋼時間に高度の相関性が認められバラッキも少かつた。

受鋼後の経過時間と温度降下との結果からは出鋼途時の温度降下が遙かに大きく取鍋内温度降下は割合に小さい。

注入時の鑄型内に測温管を浸漬して温度測定を行つた結果と出鋼温度の関係を Table 3 に示す。

注入途時の始, 中頃, 終には温度差は殆んどない。取鍋使用回数, 熔鋼量, 鋼滓量鋼種別等の要因によつて出鋼から注入迄の温度降下にはバラッキが生ずるのでこれらの要因と温度降下状況を把握して出鋼温度を決定する必要がある。鋼種別の注入条件(注入温度, 注入速度)と鋼塊疵との関係については従来より種々の調査, 研究が行われ, 又工場別に異なるので省略するが当所の現場各要因の内, 鍋付量から出鋼温度を判定すれば低炭鋼 1635°C 中炭鋼 1610°C 程度であつた。

V. 結 び

電気炉の熔製過程に於ける熔鋼温度測定を行つた結果, 鋼浴測定位置については電気炉は平炉と違つて従来の調査報告の通り温度のバラッキは時期により相当あるので鋼浴温度調整のため尙研究の余地がある。又出鋼から注入迄の温度降下を調査したが常に管理された注入温度を得るためには上記偏熱と通電量(電圧, 電流, 時間), 止電時間, 鋼種別, 造塊条件等によつて影響されるのでこれらの定量的な調査を進めて行く必要がある。