

Table 5. Mechanical properties of drawn wires. (4mm ϕ)

	Tensile strength (kg/mm ²)		Elongation (%)	
	As drawn	Annealed	As drawn	Annealed
Specimens	79	45	1	38
"A" Nickel*	—	35~56	—	30~50

* Corresponds to ASTM B 160-61 (Data were taken from ASM metals handbook⁴⁾)

伸線方向に繊維状を呈しているが 780°C × 20min の焼なまし処理により方向性が消失し、きわめて微細な結晶になる。工業的な連続伸線機による伸線においても問題なく、伸線品の品質についても Table 5 に示すように "A" nickel と比較してまったく遜色のない品質である。

3. 結 言

垂直型鋼連続铸造機の pilot plant を用いて、110mm 角断面の純ニッケルの連続铸造条件と鑄片の品質の関係について調査して、すでに報告²⁾したオーステナイト系不銹鋼の品質と類似していることを明らかにするとともに連続々片の圧延品、伸線品の機械的性質なども明らかにした。

文 献

- 1) 鈴木, 他: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 1702
- 2) 鈴木, 他: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 876
- 3) 井上, 他: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 447
- 4) ASM Metal Handbook, 1 (1961), p. 1118

(75) 北日本特殊鋼における連続铸造について

北日本特殊鋼, 八戸工場

工博○小池伸吉・日景 徹

Continuous Casting at North Japan Special Steel.

Dr. Shinkichi KOIKE and Tooru HIKAGE.

1. 緒 言

1963年北日本特殊鋼八戸工場は隣接する日曹製鋼八戸工場より砂鉄を原料とする電気炉鉄の供給を受け、純酸素転炉あるいは電気炉により特殊鋼を溶製し連続铸造ピレット、スラブを製造する目的で設立され、1964年2月連続铸造機の完成により全製造設備の建設を完了した。

連続铸造機は Junghans-Mannesmann-Böhler 式である。この方式^{1)~4)}は非鉄金属の連続铸造の先駆者であり、かつもつとも早くから鋼の連続铸造の研究を始め成功した S. JUNGHANS のデーターをもとに西独 Mannesmann 社を母体とする連続铸造研究グループと、これとは別にオーストリーにおける Böhler 社を母体とするグループとが相互に技術的協力を行ない共同して連続铸造法の完成発展に尽力しあい Mannesmann

社では主として普通鋼について Böhler 社では主として特殊鋼について開発しており、この共同研究により確立されたものである。

この方式の特徴は開発初期より铸造鋼片の品質を考慮冶金学上、铸造技術上の原則である低温溶鋼を一定の低速度で铸造する方法を採用していることであり、したがって複数ストランドによる铸造が多い。

北日本特殊鋼における連続铸造機は、この方式を採用したわが国における第1号機で西独 Demag 社の製作によるものである。1964年2月21日に初铸造を行なつてから現在までに多くの鋼種の铸造を行ない、その圧延材、鍛造材の材質試験を実施し、なおまだ一部は続行しているが、最近にいたり純酸素転炉、連続铸造の工程による低炭素および高炭素鋼ピレットの製造を開始した。ここに連続铸造の操業開始より現在にいたるまでの操業経過について報告する。

2. 設備の概要

製鋼工場のレイアウトを Fig. 1 に示した。10t 純酸素転炉あるいは 10t 電気炉で溶製された溶鋼は、転炉鋼は受鋼台車により電気炉鋼は取鍋台車により連続铸造ヤードに運搬し 30t クレーンにより铸造床まで釣上げ铸造を行なう。連続铸造機はピレットの場合2ストランド、スラブの場合1ストランドの铸造ができる。設備の主要諸元を Table 1 に示した。

3. 操業経過

3.1 製鋼作業

純酸素転炉あるいは電気炉における製鋼法は一般造塊を行なう場合と同様で、何んら異なる所はないが、铸造温度を適正にするためには転炉および電気炉鋼それぞれの場合について出鋼時および取鍋運搬時の温度降下を考慮しなければならなかつた⁵⁾。すなわち調査の結果はつぎのようであつた。

転炉鋼一出鋼時 80~90°C 取鍋運搬時 50~60°C

電気炉鋼一出鋼時 15~25°C 取鍋運搬時 35~45°C

Fig. 2 に転炉鋼の場合の温度経過例を示した。

3.2 铸造作業

溶鋼はまず取鍋よりタンデイシュに注入し、ノズルよりあらかじめダミーバーが据付けられている鑄型に铸造する。使用タンデイシュノズル径は 20~30mm ϕ である。鑄型に溶鋼が満たされると所定の速度で引き抜かれ、溶鋼はタンデイシュストッパーで铸造速度に合うよう流量を加減して注入される。ダミーバーはピンチロール通過後斜めに降ろし铸造ピレット (あるいはスラブ) のピンチロール通過後切り離して落下させ、ピレットは垂直に下降せしめる。鑄型冷却水およびスプレー冷却水

Table 1. Design characteristics.

Billet size	175, 165, 115, 90 mm ϕ
Slab size	750 × 150 mm □
Machine speed	max. 5 m/min
Casting speed	0.8~3.0 m/min
Mould ocillation	max. 150 r.p.m
Ocillation hight	max. 20 mm
Cutting length	max. 4500 mm
Ladle capacity	15 t
Tundish capacity	800 kg

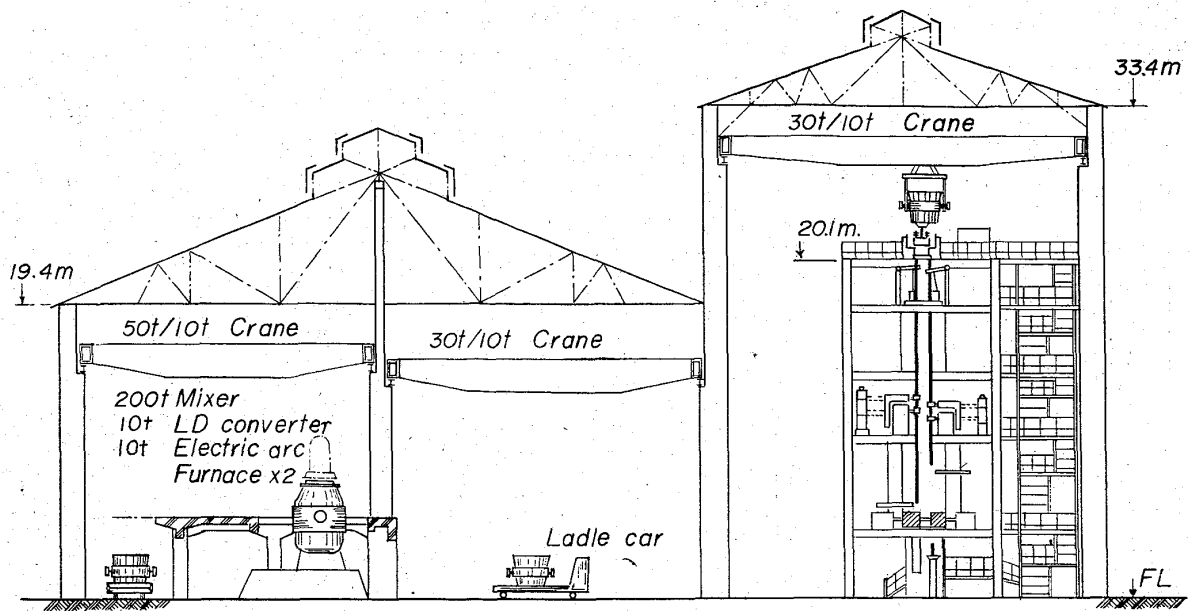


Fig. 1. Cross section of steel plant North Japan Special Steel Hachinohe Works.

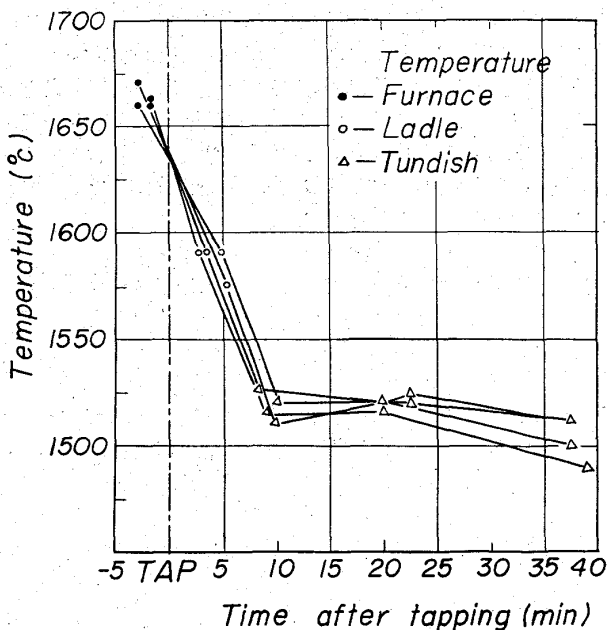


Fig. 2. Temperature changes of steel in continuous casting.

Table 2. Stoppage analysis over first 1000 casts.

Type	No.	%
Cutt-off mechanism	4	8.2
Dummy bar removal	2	4.1
Tundish (Stoppers, nozzles)	19	38.8
Breakouts	14	28.6
Discharge-billets warp	1	2.0
Pinch-roll failure	1	2.0
Ladle (Stoppers, nozzles)	2	4.1
Others	6	12.2
Total	49	100.0

は铸造床で铸造寸度、鋼種に応じて調節する。铸造作業は高度の習熟を必要とするが最近においてはほとんど事故の発生は無く順調な操業を続けている。操業開始時より 1000 回の铸造における作業事故を Table 2 に示した。

Table 2 に示した事故は鋼種および铸造寸度別の铸造基準の確立までの期間および作業未熟練の期間に多く発生し、今後は機械の保守が事故発生を防ぐに必要なことを示している。

連続铸造機の目的の一つである生産性の向上を示すと考えられる铸造サイクルは铸造形状にもよるが約 1.5hr であり、また铸型交換には約 4hr を必要とした。Table 3 に操業例を示した。歩留についてはビレットの切断長さに大きく影響されるが 115mm φ の場合約 97.0%、175mm φ の場合 96.0~95.0% を得ている。歩留は铸造終端末の切捨部長さに影響され 1 回の铸造量が少ない場合は大きく影響する。現在 700~800mm の切捨であるが今後この長さの短縮が歩留向上に対する大きい課題である。

3.3 铸造鋼種

铸造に際しては鋼種および铸造寸法により铸造温度、铸造速度、铸型冷却水量およびスプレー冷却水量についてそれぞれ異なる基準を決定しなければならない。現在まで得られた試験結果より铸造基準を決定し、生産中の鋼種および試験中、計画中の鋼種を Table 4 に示した。

3.4 铸型、耐火物

铸型は操業開始時は輸入品を使用したのが漸次国産品に切り変えた。まだ廃却処分にいたらないので、その寿命については明らかでない。タンデイッシュ用耐火物については種々の材質について試験を行なっている。そのうちタンデイッシュ用ノズル煉瓦についてはジルコニヤ質より使用を始めたが、ジルコン質に切り変え現在シャモット質ノズル煉瓦を試験中である。

Table 3. Casting report from 8:00 to 6:50 next day.

Cast No.	Fur-nace	Time com-mence cast	Cast to cast cycle time (hr·min)	Steel quality (% C)	Billet size (mm ϕ)	Steel weight (kg)	Billet weight (kg)	Billet yield (%)	Billet length (mm)
1015	EF	08:50	3:30	0.80~0.90	115	11,600	11,200	96.3	4,000
1016	EF	11:25	3:35	0.80~0.90	115	11,550	11,200	97.0	4,000
Mould change from 115mm ϕ to 175mm ϕ									
1017	LD	15:50	4:25	0.60~0.66	175	11,050	10,500	95.3	3,170
1018	LD	17:17	1:27	0.60~0.66	175	11,650	11,200	95.6	3,170
1019	LD	19:20	2:03	0.60~0.66	175	12,650	12,000	95.0	3,170
1020	LD	20:45	1:25	0.42~0.48	175	10,950	10,500	96.0	3,170
1021	LD	22:18	1:33	0.42~0.48	175	14,000	13,450	96.1	3,170
1022	LD	00:25	2:07	0.08~0.14	175	12,400	12,000	96.8	1,300
1023	LD	01:45	1:20	0.08~0.14	175	11,450	11,100	97.0	1,300
1024	LD	03:20	1:35	0.08~0.14	175	10,900	10,500	96.4	1,300
1025	LD	05:15	1:55	0.08~0.14	175	10,100	9,750	96.2	3,170
1026	LD	06:48	1:33	0.08~0.14	175	11,700	11,200	95.9	3,170

Table 4. Steel quality for continuous casting.

Steel quality	90 mm ϕ	115 mm ϕ	175 mm ϕ	750×150 mm ϕ
Low carbon steel	△	○	○	○
High carbon steel	△	○	○	○
Tool steel		○	○	○
Spring steel		○		
High manganese steel			○	
Bearing steel		●		
Cr-Mo steel		●	●	
18-8 Cr-Ni stainless steel		●	●	
18 Cr stainless steel		●	●	

○ Under production, ● Under testing, △ Under planning.

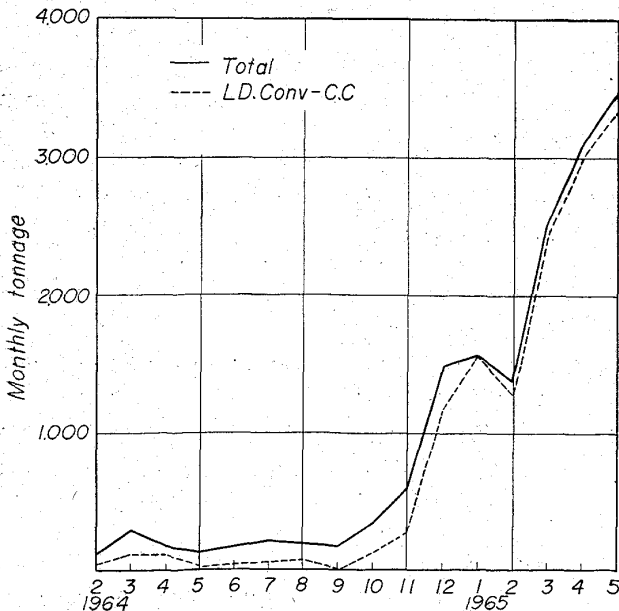


Fig. 3. Production of cast billets and slabs.

4. 結 言

1964年2月第1回の鑄造を行なつてから現在まで約1年間の連続鑄造の操業経過を示した。1965年になつて純酸素転炉、連続鑄造の方式による低炭素および高炭素鋼ビレットの生産を始め連続鑄造の稼働率は、Fig. 3に示したように上昇し始めた。鑄造ビレットおよびスラブの表面肌状況および材質については、鑄造基準の確立とともに安定した品質を示し、またその圧延材および鍛造材の材質については種々の試験の結果より、従来の鋼塊法と比較して同等の品質を得ることができた。これらについては順次報告の予定である。

文 献

- 1) K. G. SPEITH & A. BUNGEROTH: Stahl u. Eisen, 72 (1952) 15, p. 869
- 2) K. G. SPEITH & A. BUNGEROTH: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), 190(1958) 10, p. 158
- 3) H. TRENKLER: Berg-und Hüttenmännische Monatshefte, 107 (1962) 4, p. 73
- 4) B. TARMANN: Technische Mitteilungen, 54 (1961) 2, p. 88
- 5) N. L. SAMWAYS, & T. E. DANCY: J. Metals, 12 (1960) 4, p. 331