

熱放散をできるだけ少なくするために鋼塊頭部にカバーをしました予熱をしておくことが必要である。分塊歩留は 85% 程度まで期待できる。

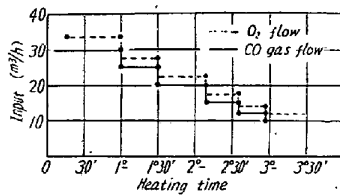


Fig. 3. Heating schedule in gas hot-topping.

V. 電弧加熱押湯法

34 年 7 月に電弧加熱押湯法の試験設備を設置し、本法についての基礎的試験をおこなったが、煉瓦枠押湯法に比較し、分塊歩留が高い、鋼塊単重の調節が容易である、押湯枠が不要でセットの手間がいらぬ、非金属介在物が少ないなどの利点があるので、35 年 2 月より 1 チャージ 100 t の熔鋼を処理する設備を設け本格的な操業に入った。現状では本設備の能力一杯処理し不足分を煉瓦枠または Feedex sleeve によつて処理している。

(1) 設備の概要

漏洩変圧器の出力は 80 kVA、電極は 4"φ で鋼塊 1 本に対し 2 本または 3 本のいずれでも使用できるような電極保持枠にしてあり、サーボモーターによつて自動的に昇降される。電弧電圧 40~50 V、電流 500~1,000 A に調節可能である。

(2) 作業条件および原単位

作業条件は Table 1 に示すとおりである。Flux は特別なものは使用せず、モミガラのみを電弧の安定と頭部保熱とをかねて使用している。電力の原単位は 20 kWh/t、電極の消耗は 0.2 kg/t 程度で鑄型の損耗については煉瓦枠押湯法に比較してとくに増加の傾向はないようである。

Table 1. Standard practice of arc heating.

Ingots	Total heating time	Input
16t up	4.5 h	800 A × 1°30' + 600 A × 3°00'
13 "	3.5	600 A × 1°00' + 500 A × 2°30'
10 "	2.3	600 A × 1°00' + 500 A × 1°30'

(3) 偏析および分塊歩留

Table 2 に代表的なスラブにおけるチェック分析値を示す。鋼塊頭部は若干 C が富化しているようであるがこの程度であればとくに問題は無いと考えられる。S はむしろ低下の傾向が見える。分塊歩留は 81% でなお向上が期待される。

Table 2. Check analysis in top slabs.

		C	Si	Mn	P	S	
Ladle analysis		0.18	0.24	0.78	0.016	0.017	
Position in slabs	Cross section at 10% from top edge→	1	21	19	76	16	13
		2	20	25	76	17	13
		3	21	24	72	17	13
		4	21	17	58	18	12
		5	19	14	48	17	11
		6	18	17	53	15	12
	Longitudinal to the slab center Top→	8	21	16	75	16	14
		7	22	—	—	22	15
		6	18	17	53	15	12

VI. 結 言

厚板用キルド鋼塊における各種の押湯加熱法を検討して、煉瓦押湯枠法では押湯量は最少 14% は必要であり、さらに定常作業でも安定した歩留を維持するには発熱保温剤が必要であることを認めた。また 16 t 以上の鋼塊では押湯上部のみならず側面からの加熱保温も必要であり、発熱性押湯枠煉瓦が効果がある。ガス加熱、電弧加熱法も検討し結局電弧加熱法が有利であるとの結論に達し、これについての作業条件を述べた。

(61) 大型鋼塊における発熱押湯保温剤について

川崎製鉄千葉製鉄所

岩村 英郎・〇片山 本善

Study on the Exothermic Compounds for Hot-Top of Large Ingots.

Eiro Iwamura and Motoyoshi Katayama.

I. 結 言

当所における製鋼工場の増設作業の進捗につれて、従来実施してきた電弧押湯によるキルド鋼の製造（以後電弧法と称する）が一切行なえなくなつた。キルド鋼の需要は漸増しており、将来発熱押湯保温剤による方法（以後発熱法と称する）で代替し得るかを検討したので報告する。電弧法には、台車上注入の場合固有のルールおよび場所が必要であり、操作に人手を要する上、まれに電極による偏析事故が生ずるなどの欠点がある。34 年 8 月、低炭素キルド鋼を扁平、下広の 15 t 鑄型で、電弧法と発

熱法との比較試験を4ヒート(葺合工場で), 高炭素キルド鋼を角型, 上広の5t 鑄型で, 扱押湯法と発熱法との比較試験を2ヒート(当所で)それぞれ行なった。結論として15t 鑄型では, 歩止, 偏析ともに差が認められず, 鑄型費を考えれば発熱法が電弧法に價格的にも十分引合うことが判明した。これに反し5t 鑄型では, 歩止, 偏析には差がないが, 発熱法は扱押湯法に比し價格的に引合はないことが明らかになった。この結果34年11月以降, 扁平, 下広の10t および15t 鑄型に発熱法を採用しているが, 最初の試験結果と変りがないので, 最初の試験結果を報告する。

II. 発熱押湯保温剤

保温剤には sleeve 用と powder 用の2種類を使用する。製造業者は数社あるが, いずれも成分, 製法は秘密にしている。当所で使用したのはアルミ系で, 分析値を Table 1 に示す。

分析および実際の使用状況より, sleeve は遅効性, powder は速効性の発熱, 保温を目的としている。powder の使用は問題がないが, sleeve (以後発熱剤は商品名の Feedex, back sand と1体となつたものを sleeve と称する) は設計および使用に問題が多いようである。現在実際に使用している組合せ方法を Table 2 に示す。なお鑄型は全部扁平, 下広の drop in 型である。

III. KC15CR型の成績

電弧法, 発熱法および powder 添加後水張りをする

法をそれぞれ1本ずつ1ヒートに入れて, 4ヒート行なつた。発熱法は Feedex の厚みを40と30mmとも変えている。鋼種はストリップ・ミル向けの C0.15 前後, Si 0.40 前後, Mn 0.90~1.20 の偏析の確認をしやすいものを選んだ。なお powder 水張り法は普通の10t 鑄型を使用した。以下に結果を列挙する。

1. 凝固過程の測定(バーテストによる)

結果を Fig. 1 に示すが, これよりつぎのことがいえる。

- イ. 凝固は注入後2~3h.の間に急速に進行する。
- ロ. 凝固の完了は4h前後である。
- ハ. Feedex の厚みによる差はない。寧ろ30mmの方が凝固は遅いようである。
- ニ. 電弧法は今回測定しなかつたが, 今までのデータより発熱法との差は認められない。
- ホ. 台車注入の場合, Fig. 1 より2hまでは動かしても差支えないと思われるが以後は凝固まで静置すべきである。

2. 鋼塊の頭部状況

発熱法は2重肌の心配がなく, 引けの深さは深い, 舟底型をしている。Feedex の厚みによる差はない。

3. スラブの歩止と超音波探傷試験

歩止上一番問題になるのは頭部の切捨率であり, 超音波探傷の上切断した4本の各平均値はつぎのとおりである。

Table 1. Analyses of exothermic compounds. (%)

		SiO ₂	T. Al	S. Al	Al ₂ O ₃	C	Mn	MnO	T. Fe	MgO	Na ₂ O	Ba
Sleeve	Before use	48.90	24.87	17.17		1.53	4.34		4.31	0.56	1.70	4.53
	After use	40.92			43.34			6.60	1.21	0.51		5.08
Powder	Before use	8.45		23.13				0.51	5.29	3.23	5.70	
	After use	9.10		8.52	55.79			0.30	4.96	2.98		

Table 2. Combination of sleeve and powder.

mold			KC 10 C	KC 15 CR	KC 15 CR 1.3
Ingot weight Hot top ratio*			10.700 t 8.4%	14.500 t 8.2%	14.700 t 8.3%
Sleeve	Feedex**	Thickness Weight	33 mm 35 kg	30 mm 42 kg	30 mm 43 kg
	Back sand weight		79 kg	183 kg	111 kg
Powder	weight		37.5 kg	50 kg	50 kg

notice * (Hot top)/(total ingot weight.)

** Feedex is a commercial name of sleeves.

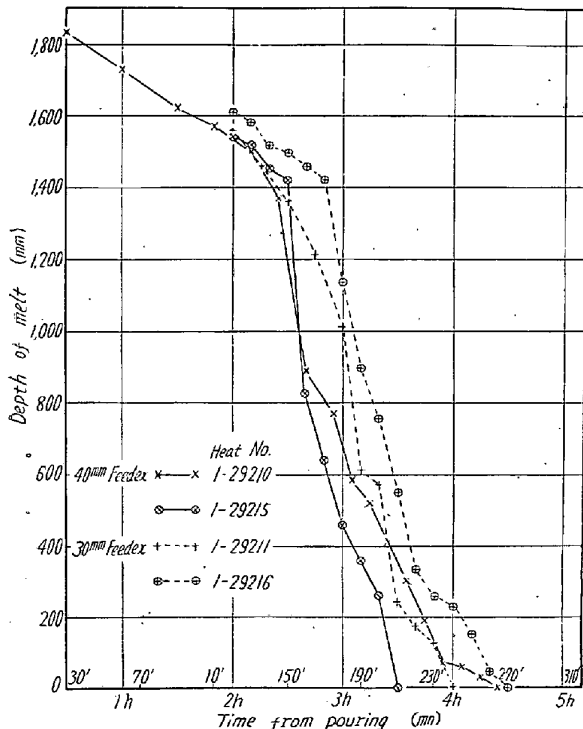


Fig. 1. Results of bar test.

電弧法	7.06%
発熱法	7.23%
水張り法	17.72%

水張り法の成績は2枚板のためいじりしく不良であるが、電弧法と発熱法との差は認められない。ただし全面の探傷結果では発熱法がやや劣っているが、製品においてはほとんど差がないようである。

4. スラブおよび製品の偏析

偏析は分析および材料試験で検討した。1例としてCおよびT.S.の鋼塊位置による変化をFig. 2, 3に示す。結論としてつぎのことがいえる。

イ. 偏析からみたスラブの頭部切断位置は1本を除いて適切である。

ロ. 電弧法と発熱法は同様の傾向を示し、スラブの頭部切捨て部で正偏析を示している。

ハ. 発熱法のfeedexの厚みによる差はなく、また頭部切捨て部でもAlの偏析は認められない。

ニ. 材料試験も分析結果を裏付けるもので、電弧法と発熱法との差はない。

ホ. 水張り法は偏析はほとんど認められない。

以上の結果、価格的に引合えば発熱法は電弧法に代替し得る。鑄型の寿命は2重肌などの発生がないので倍以上に延長し、しかも作業上前述の電弧法の欠点はなくなるなどの利点もあり、価格的に十分引合うとの結論を得た。

IV. KVH5型の成績

比較試験としての従前の粃押湯, 45mm Feedex, 35

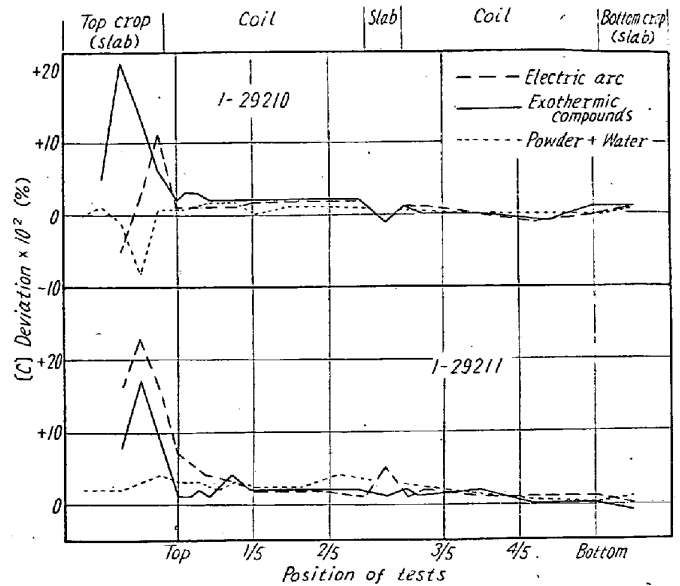


Fig. 2. Effect of hot top on segregation [C].

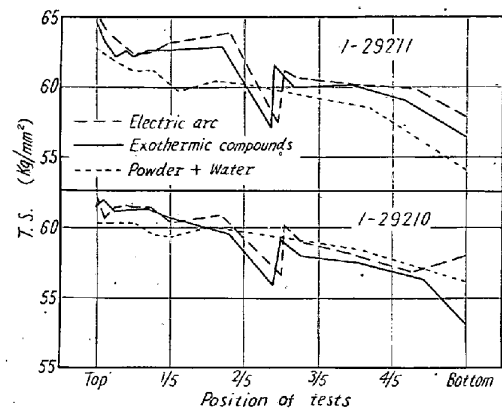


Fig. 3. Effect of hot top on mechanical properties (T. S.).

mm Feedex および powder のみの4種類を各ヒート2~3本ずつ2ヒート行なつた。結果と結論を以下に簡単に示す。

1. 角型, 上広の5t鑄型に高炭素(0.6~0.7%)のブルーム材を鑄込んだが, サイズを考えないと押湯比を低下(13%より8%)させても歩止的に有利にならない。

2. 偏析は4種類とも同一の傾向で, 大型高炭素鋼の凝固偏析には, このfeedexの効果はない。

3. 発熱法によるAlの滲透が認められた。本体には関係がないが, 切捨て部の先端でつぎのような最高値を示した。

粃押湯	0.005%
45mm Feedex	0.024%
35mm Feedex	0.026%
powderのみ	0.028%

4. ブルーム歩止は powder のみ, 粃押湯, 35mm

feedex, 45mm feedex の順に悪くなっている。

以上の結果を得た。結論としてこの鑄型には本発熱法は価格的に引合はない。

V. 結 言

34 年 11 月以降、やや大量に使用しているが、問題点としてつぎのものがある。

1. 輸送途中の破損, feedex の脱落がある。
2. 保管場所に相当広い場所を要する。
3. 段付鑄型の段部に地金が回ることがある。
4. powder 使用による煙および dust が多い。
5. 価格が高い。

これらの点の解決策として、米国で実施されている 2 スラブ方式の発熱法の採用を実験中であり、また大型高炭素鋼の大量生産方式に適する発熱法を検討中である。

(62) Feedex 押湯保温剤の使用量節減および多層発熱保温剤の層厚について

(押湯保温剤の研究—Ⅲ)

大同製鋼研究所

工博 錦織 清治・〇酒井桑三郎・高橋徹夫
FOSECO Japan

小林 英夫・伊東 俊明

平井 正美・小嶋 康三

Saving of Exothermic Compounds and
Thickness of Multi-Layers Exothemic
Sleeves.

(Study on exothermic hot top—Ⅲ)

Dr. Seiji Nishikiori, Kumesaburo Sakai,

Tetsuo Takahashi, Hideo Kobayashi,

Toshiaki Ito, Masami Hirai and Kozo Ojima.

I. 緒 言

筆者らは、第一報¹⁾、第二報²⁾において、押湯保温剤、Feedex について述べたが、その保温効果と経済性を考慮するとき、適用範囲が若干限定される欠点があった。われわれは現用 Feedex sleeve に対し、Feedex の厚みや、形状を適切なものに変更して、押湯保温効果を変えることなく高価な Feedex の使用量をさらに減少し、もつて、Feedex 押湯保温の経済性を高め、適用鋼種に対する普遍性を高めることを考えた。また同時に、発熱保温力を長時間持続させる方法として、保温効果と経済性をも考慮し、多層発熱保温剤による押湯保温法を考えた。

内層に Feedex 60, 91, 92 その外周に遅感度にして緩燃性、すなわち、遅効性低発熱保温断熱剤 Feedex 20 を圍繞させ、内層 Feedex の燃焼により Feedex 20 を着火燃焼させ、熱源である金属 Al 量を、単層 Feedex sleeve と同一量あるいはそれ以下に低減させ低コストとすると同時に固有の凝固過程に適応するごとく、発熱保温および、高酸化 Al による断熱を行なわせて、有力な押湯保温を効果的に行わす方法を考えた。単層 Feedex sleeve の Feedex の厚み、形状および多層 Feedex Fleeve の層厚に関しいろいろ試験した結果について報告する。

II. Feedex 押湯保温剤の使用量節減に関する試験

1. 供試品の形状

供試 Feedex sleeve の Feedex の厚み、形状は鋼塊の鑄造後の押湯部の凝固時にもつとも加熱を必要とすると考えられる押湯部の高さの中央部を厚くし、上下部を薄くした A, B 型、および中央部のみに Feedex を使用した C 型の 3 種類を準備した。この場合 sleeve の内面形状はすべて標準型と同一とし、押湯比も同一である。

2. 試験の方法

鋼種は炭素鋼、ばね鋼、肌焼鋼、強靱鋼などに対し、2 t 炉の各チャージで各型のものを試験した。造塊した鋼塊は、中心部より縦断して内部の状況および偏析の状況を調査した。

3. 試験の経過および結果

(1) 供試 Feedex sleeve の重量 Feedex 重量および back sand の重量を Table 1 に示す。

Table 1. Weight of feedex sleeve.

Weight Type of sleeve	Weight of Feedex	Wt. of Feedex/ Ingot ton	Weight of backsand
Standard	1.20 kg	6.8 kg	3.75 kg
A-Type	0.86 "	4.9 "	4.08 "
B-Type	0.88 "	5.0 "	4.05 "
C-Type	0.70 "	3.9 "	4.22 "

(2) 鋼塊押湯外観 全試験鋼塊の押湯部の引け状況を測定した結果は概して良好で、中央部引けの深さは、標準型, B, A, C 型の順序で次第に大きくなっているが、底部は大体平坦である。

(3) 鋼塊縦断面の状況 鋼塊縦断面の状況は、標準型に比して試験品の押湯引け状況は、押湯周辺に縁ができ、C 型はとくにはなはだしかった。しかしいずれの鋼塊にも押湯底部は平坦で皿状を呈し、引け部が本体まで入っていなかった。

(4) 偏析調査 試験鋼塊は押湯部を中心より縦断