

次に復硫量 ( $\Delta S$  kg) と諸因子との相関を求めてみると次のようになっている。

	$\Delta C$ kg	$\Delta Si$ kg	$\Delta Cr$ kg	Effective $O_2$
4 th	0.818	0.265	0.499	0.816
5 th	0.753	0.203	0.742	0.804

ここで effective  $O_2$  とは C, Si, Cr の酸化にとられた  $O_2$  の実量である。

これによると復硫量は有効酸素量, すなわち熔銑にとられた  $O_2$  の量によつて支配されていることがわかる。

Fig. 2 はこのことを明瞭に示している。

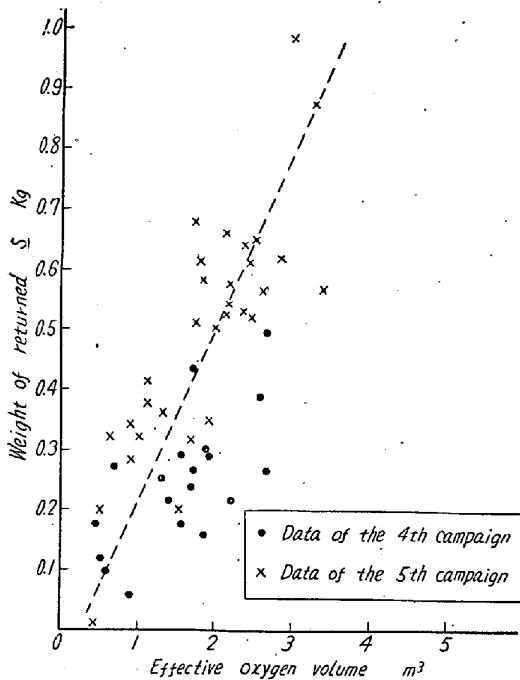


Fig. 2. Relation between weight of restored S and oxygen volume used for oxydizing Si, Mn & Cr.

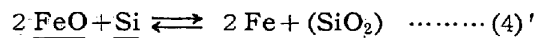
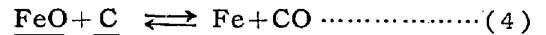
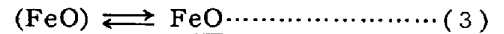
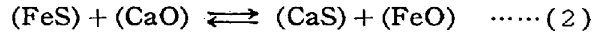
復硫速度についても同様であつて, 有効酸素量との間に正の相関を示している。

V. 再脱硫について

脱 Cr 操作終了後の再脱硫については, データが少ないので, 統計的な処理は難しいが, 脱硫量と塩基度との間には明瞭な正相関が認められ, また復硫についての有効酸素量に対応する. 復炭, 復 Si, 復 Cr に相当する  $O_2$  の合計量と脱硫量との間にも正相関が認められた。

VI. 考 察

以上により復硫現象には, 熔銑にとられた  $O_2$  が決定的な役割を演ずることが明らかになった. このことは次の脱硫ないし復硫反応によつて説明される。



吹精をおこなつた場合, 吹込まれた  $O_2$  は一方では (4), (4)' により消費されるが, 同時に (3), (2), (1) 式を順に右から左へ進行させる. このさい烈しい攪拌がおこなわれることは, これらの反応を一そう促進するため, 復硫はきわめて速く進むのであろう。

ところで吹精終了後は (単純な吹精の場合は) (4) または (4)' の脱酸反応は, 強還元性雰囲気, 多量の還元剤の存在という湯溜の条件では, 速かに進行してしまふが, S は (1) ないし (3) の平均一反応の速度がおそいため, 速かに脱硫されないものと考えられる. その上脱 Cr 操作終了後のように, Si, Mn が tr. まで低下し, C もいちじるしく低下ししかも低温の条件の下では (4) ないし (4)' の反応さえ十分速かには進まないとみられよう。

それ故復硫後の再脱硫を速かに進めるためには (1) 式を右に促進すると考えられる Mn, (3), (4), (4)' 式の反応を促進する Al, Si などを供給することおよび塩基度を十分高めることが必要になるであろう。

(21) 造形型保温剤の試作について

(押湯温剤に関する研究-III)

Properties and Applications of Sleeve-Type Exothermic Compound

(Study on the exothermic compound-III)

K. Kakiuchi, et alius.

神戸製鋼所神戸研究所

工博 下瀬 高明・O垣内 勝美

I. 緒 言

前報において押湯表面より加熱する Ca-Si 系保温剤について報告したが, この系保温剤は①押湯金属の熱損失の大部分は押湯側面より失なれるため凝固に長時間を要するような鋼塊あるいは鍛造品にはその効果を大きく期待することができない. ②特殊鋼, 高級鋼あるいは異種金属が混入してはならぬような鋼塊, 鑄物に対しては使用することができない. 以上二つの事項に対し押湯側面より加熱並びに保温する成形可能な造形型保温剤がこの問題に適しており, すでに各種の商品が市販されている. しかし鍛造品の価額と保温剤の価格, あるいは使

用効果との経済的な関連性にやゝ難点があり、一部高級鋼以外に適用し難いため、これら諸点を満足せしめうる造形型保温剤の試作をおこなった結果良好な性能を有する保温剤の試作に成功したので試作経過および実用化実験の一部を報告する。

II. 試 作 経 過

1) アルミ粉の選定

造形型保温剤の具備すべき特性として水と混和後は成形性と湿体の強度が問題であり、乾燥成形体については抗圧力、抗折力、燃焼に際しては乾燥成形体の通気性、着火感度、燃焼速度、発熱温度、また燃焼後においては燃焼残渣の断熱性、耐火性ならびに表面状況が問題となる。そこでこれらの問題を満足させるアルミ粉末を種々検討した結果アトマイズアルミが最も優れていることを知った。

2) テルミット粉末による予備実験

アトマイズアルミ粉末を発熱源とし、ベンガラ（以下  $Fe_2O_3$  と記す）を配合したテルミット粉末について予備実験をおこなった。Table 1 に示す 2 種類のテルミット粉末に天然銀砂 5 号を配合し、着火感度を測定した結果 Fig. 1 に示すようにテルミット粉末に近い配合でも容易に着火しないが、熔融剤として食塩を少量添加したものは着火感度が早くなること分る。さらに着火感度を早くする目的で燃焼促進剤として硝酸ソーダを添加すると水と混和成形し乾燥する際硝酸ソーダは形成体の温度上昇とともにアンモニアガスまで分解されかえつて着火感度は悪くなる。その結果を Fig. 2 に示した。なおその他の予備実験結果よりアトマイズアルミ粉末 30~40 部、銀砂 40~60 部、 $Fe_2O_3$  10~20 部、食塩 4 部が適当であることを知った。

Table 1. Compositions of thermit powders.

Mixture No.	Atomized Al powder	$Fe_2O_3$
1	60	40
2	65	35

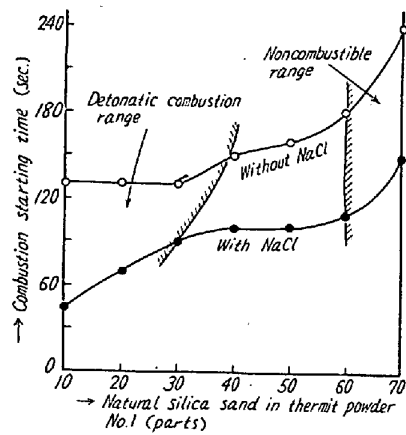


Fig. 1. Effect of natural silica sand in thermit powder No. 1 on combustion starting time.

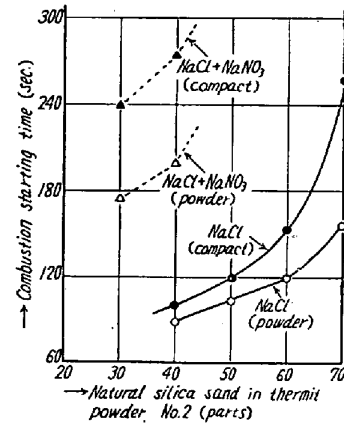


Fig. 2. Effect of natural silica sand in thermit powder No. 2 on combustion starting time.

3) 保温剤の基本配合

予備実験結果より着火感度、発熱状況、経済性を考慮に入れ Table 2 に示す 4 種の保温剤を試作した。

Fig. 3 は S-1, S-2, S-3, S-4 配合基本に添加した硝酸ストロンチウムの配合量が着火感度におよぼす影響を示したものである。

Fig. 3 に示すように硝酸塩添加量を増加すると S-1, S-2 保温剤は着火感度が悪くなり、S-3, S-4 保温剤は早くなる。S-3, S-4 保温剤に配合した Al-Mg 合金は Mg 含有量 35% の中間合金で粉碎きわめて容易であ

Table 2. Compositions of exothermic compounds.

Mixture No.	Compositions of thermomixture					Compositions of combustion accelerator		Cost (Yen/kg)	Note
	Atomized Al powder	Al-Mg alloy	$Fe_2O_3$	Natural silica sand	Clay	NaCl	$Sr(NO_3)_2$		
S-1	35	—	15	50	5	4	—	about 117	Diameter of feeder heads >12"
S-2	25	10	15	50	5	4	—	" 125	" "
S-3	20	15	15	50	5	2	4	" 140	Diameter of feeder heads 8~10"
S-4	15	20	15	50	5	2	4	" 143	Diameter of feeder heads <8"

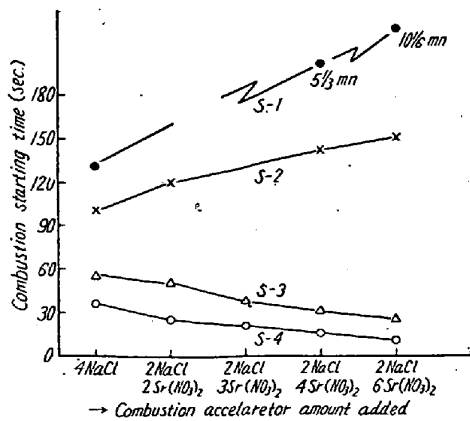
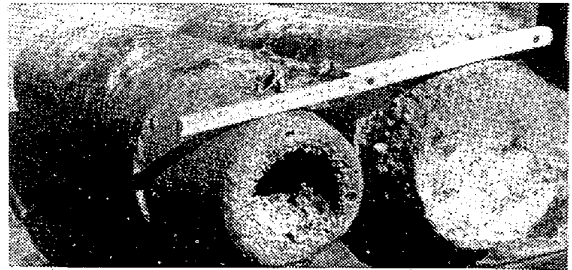


Fig. 3. Effect of combustion accelerator amount added in S-1, S-2, S-3, S-4 exothermic compounds on combustion starting time.

る。この Al-Mg (35%) 合金の溶融温度は 451°C であるため、この合金を配合した保温剤の乾燥温度は 200°C 以下で乾燥しなければならないが S-1 保温剤では 400°C に乾燥しても使用上差支へない。

3) 発熱温度

Table 2 に示した S-1 保温剤の発熱温度は非常に高温で通常の方法では測定できない。50mm φ × 50mm の通気度測定用につき固めた成形体の中央に 5mm の穴をあけ、その穴より発熱状況を観測した結果では 1800°C 以上に達しているものと想像される。しかし粘土の配合量を増加したときおよび Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の配合量を減少せしめたときは発熱温度が低下するのでこれらのものについて Pt-Pt-Rh 熱電対で実測値を、また測温不能なものについて推定値を Table 3 (略) に示した。また鑄型内深く成形した保温剤を挿入使用する通気不足の場合を考慮し、タンマン炉還元雰囲気中(マグネシアルツボを使用)で燃焼試験をおこなった結果では市販品に比較し約 400



Left: ordinary ingot  
Right: with S-4 exothermic compound  
Photo. 1. Feeder heads appearances of high speed steel ingots (80 kg)

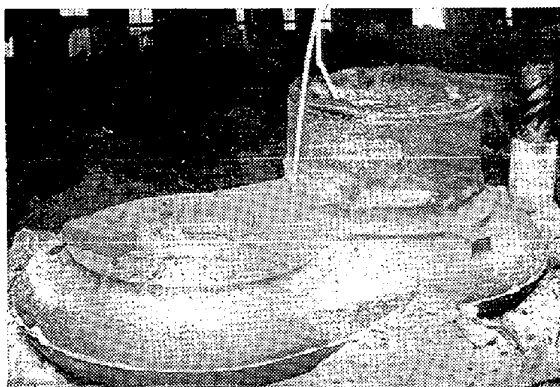
°C も高い 1600°C を示した。

III. 実用化試験

Photo. 1 は S-4 系保温剤を用い鑄造した 80 kg の高速度鋼(2種)鋼塊の外観である。この鋼塊は従来 1t 高周波炉により 14 本取りで造塊されていたが、S-4 系保温剤を使用することにより、さらに 2 本多く良塊が生産することができる。これに要する保温剤の費用は自製することにより約 3800 円であり、生産コスト低下に大きく寄与することができるわけである。Photo. 2 は S-1 保温剤を用い鑄造した鑄鋼クランクの押湯形状を示したものであり Photo. 3 は保温剤を使用しないものの外観である。両者を比較すると押湯量は従来の 1/4 に減少しており大型鑄物を設計する押湯量の観念からすれば激減したといえる。なお実用化試験の詳細について続報に譲りたい。

IV. 結 言

造形型保温剤をアルミ粉末および Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を主体としたテルミット粉末に銀砂、粉末粘土、燃焼促進剤を配合し、その着火感度、燃焼速度、発熱温度、燃焼残渣の耐火性および断熱性などの諸特性を異にする S-1, S-2, S-3, S-4 保温剤を試作した。この保温剤は自製容易で



total weight 3.700ton  
feeder head weight 0.500ton  
feeder head/casting 15.6%  
diameter of feeder head 26inch  
feeder head height 13inch

Photo. 2. Appearance of cast steel crank with S-1 exothermic compound riser.



total weight 5.100  
feeder head weight 1.900ton  
feeder head/casting 59.0%  
diameter of feeder head 26inch  
feeder head height 33inch

Photo. 3. Appearance of cast steel crank with ordinary riser.

あり、市販品に比較し遙かに廉価であるので広く普通鋼特に大型鋳鋼品についても応用できる、経費節約に大きく寄与できるものと考えらる。

**(22) 押湯量の節減および押湯の形状について**

**(押湯保温剤 (Foseco Feedex) の研究-Ⅱ)  
Saving of Hot-Topping Quantity and Shapes of Hot-Tops**

(Study on exothermic hot tops (Foseco Feedex)-Ⅱ)

K. Sakai, et alii.

大同製鋼研究所

工博 錦織清治・○酒井桑三郎・高橋徹夫

**I. 緒 言**

著者等は第1報<sup>1)</sup>において Foseco Feedex を使用して相当量の押湯量を節減しかつ健全な鋼塊を得ることの可能性を報告したが Feedex が相当高価であるため全鋼種に使用しえず、また電弧頭部加熱に比し経済的に不利であつた。しかし Feedex を使用してなお相当量の押湯量の節減が可能であるので押湯の形状および押湯量の限界を探究することとした。以下その状況を報告する。

**II. Feedex 押湯の設計**

**II-1 押湯の形状**

Feedex の押湯形状を Fig. 1 のごとく2方式とし、これをA式およびB式と呼称した。すなわち

A式…押湯の歪を細かくし押湯容積を小さくした形状

B式…押湯を本体の傾斜の延長とし押湯部をも皮削りして鋼塊全体を成品とする形状。

**II-2 押湯比の決定**

従来の藁灰保温の200 kg 丸型鋼塊では Feedex を使用して押湯比を 19.7% から 10.2% に減少した。これ等の試験において鋼塊の見掛けの収縮率を測定した結果は鋼種によつてことなるが 3.5~4.8% である。

また Foseco 社の説明に

よれば欧米においては 4~8% であるとのことで若干の安全を見て今回の試験ではA式は6%, B式は多少大きな押湯をつけても成品となるので一応 10% とした。A式においては B.I.S.R.A. の試験結果<sup>2)</sup>によれば本体より押湯が早く凝固しないかぎり押湯の歪は小さい方が有効であるとのことで押湯の内径を鋳型上部内径の約半分としそれから高さを求めた。その寸法は次のとおりである。

B式においては押湯形状は鋳型内面の傾斜の延長とし押湯比が 10% となるように高さを決定した。その寸法は次のとおりである。

200 kg 丸型鋼塊は皮削りの際押湯部をチャックに取付けるため押湯部をも皮削りすることは不可能であるので B式は実施しなかつた。

**III. 試験の結果**

一般的鋼種である炭素鋼, ばね鋼, 肌焼鋼, 構造用合金鋼およびステンレス鋼の5鋼種についてA式は200 kg 丸, 500 kg 角および 1,200 kg 角型鋼塊, B式は 500 kg 角および 1,200 角型鋼塊の注入をおこない各鋼塊を縦断して内部のパイプおよび偏析の状況を調査した。

**III-1 パイプの状況**

**III-1-1 A式 200 kg 丸型鋼塊**

各鋼塊とも頂部は平坦に沈下し良好であるがばね鋼のみ本体上部に小さな二次パイプを認めた。

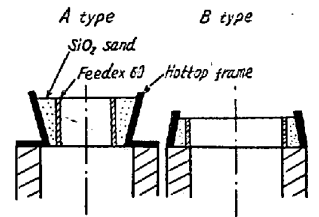


Fig. 1. Vertical section of ingots and hot tops.

Type of moulds used	Hot top			Feedex 60	
	Inner dia. mm	Height mm	Inner dia. or section of upper side of molds mm	Thickness mm	Weight kg/t
200 kg round	120	133	230 φ	20	6.3
500 kg square	170	170	290 <sup>2</sup>	26	7.0
1,200 kg "	220	220	400 <sup>2</sup>	30	10.5

Type of moulds used	Hot top			Feedex 60	
	Lower section mm	Upper section mm	Height mm	Thickness mm	Weight kg/t
500 kg square	305 <sup>2</sup>	296 <sup>2</sup>	89	29	8.0
1,200 kg "	405 <sup>2</sup>	400 <sup>2</sup>	106	30	11.0