

は得られていない。

V. 結 言

各種の強靱鋼の切欠強度に及ぼす低温焼戻温度の影響を調査し車輛用齒車の熱處理に應用した結果その現用成績に於ても著しく近似した現象が認められ初期の衝撃的破斷を完全に防止し壽命を延長することが出來た。しかしながら最高度の耐摩耗性を同時に附與する爲には本實驗結果は決して満足すべきものではないから種々の新しい焼入方法、成分、焼入性等の材質的諸問題に就て研究を續行中である。 (昭和 25 年 4 月寄稿)

文 献

- 1) Ed. Houdremont: "Einführung in die Sonderstahlkunde" (1935) S. 85
- 2) E.J. Ripling & L.J. Ebert: "Iron Age" Aug (1948) P. 86
- 3) 朝倉潮, 「鐵と鋼」25 (昭 14) 298
- 4) Swinden & Bolsover: "Journal of Iron & Steel Inst. 2(1936) 457
- 5) 萩原巖, 「鐵と鋼」28 (昭 17) 1209
- 6) 河井, 未報

熔鋼中の非金属介在物に及ぼすクロムの作用に就て (II)

(昭和 24 年 4 月本會講演大會にて講演)

石 塚 寛*

EFFECT OF CHROMIUM ON THE NON-METALLIC INCLUSION IN MOLTEN STEEL (II)

Hiroshi Ishizuka

Synopsis:— The foregoing statement reported that the ferro-chromium addition in the last period of refining at the basic arc furnace melting, caused a conspicuous decrease of non-metallic inclusion in molten steel, and proved the chromium to be one of the strong cleansers.

Ever since, the following results have been obtained by further examinations in the same field by means of basic and acid open-hearth meltings.

(1) With basic open-hearth melting, the addition caused sometimes the increase and sometimes the decrease of inclusion.

(2) With acid open-hearth melting, the inclusion usually increased.

(3) It was found that the increase and decrease of inclusion were closely related with the basicity of slags. Namely, with the basic open-hearth melting, in case of the CaO/SiO_2 is less than about 2.0~2.2 or the $\Sigma\text{Ro}/\text{SiO}_2$ is less than about 2.8~3.0, the inclusion increases, and when it is more than the figure the inclusion decreases. This, eventually, induces the fact, that in the acid open-hearth melting, the inclusion duly increases instead of decreasing, and as explained above, it increased without exception.

(4) After comparative studies between basic arc furnace melting above described and basic open-hearth melting, the above relation proved to be so relative that, when the slag is basic, and in the range around about 2.0~4.5 of basicity (CaO/SiO_2), the addition of ferro-chromium decreases the inclusion, and the maximum decreasing ratio can be reached at the basicity about 2.6~3.0 in both cases.

I. 緒 言

第 1 報に於て鹽基性電弧爐熔解の精鍊末期に Fe-Cr

を投入すると熔鋼中の酸化介在物は急激に減少し Cr は

* 日本製鋼所室蘭製作所研究部

一種の強力なる清浄剤である事、及び Cr 投入に依る介在物の減少率は鋼滓成分と密接なる関係を有する事を述べた。本報に於ては更に鹽基性平爐及び酸性平爐熔解に就て Cr の効果有りや否や、その測定結果を述べると共に鋼滓成分との関係並びに前報に於て述べた鹽基性電弧爐熔解の場合と比較検討した結果に就て取纏め報告する。

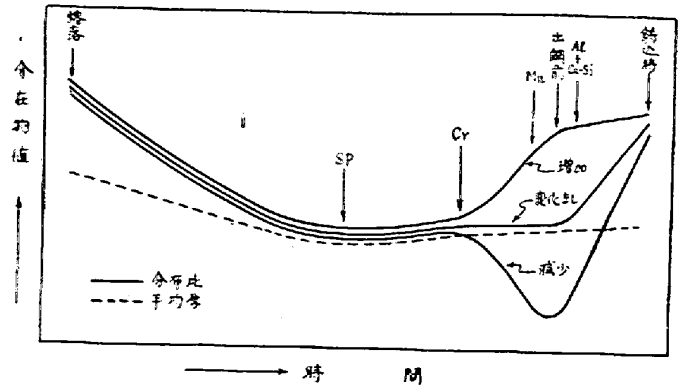
尙非金属介在物の測定は前回同様學振第 19 小委員會制定の顯微鏡に依る方法を適用した。

II. 測定結果

鹽基性平爐及び酸性平爐共に前報同様低炭素、中炭素及び高炭素等 C 量の異なる Cr 鋼及び Cr 含有特殊鋼に就てその熔落より造塊に至る精鍊過程に於ける非金属介在物の變化を調べた結果より、差物期に投入せる Cr の介在物に及ぼす影響を述べると次の通りである。

(1) 鹽基性平爐熔解の場合

Cr の投入に依つて鹽基性電弧爐の場合と同様に介在物の減少せるもの、變化無きもの及び反つて増加せるもの等鋼種に關係無く三通りに區分される事が分つた。第 1 表にはこれ等の測定結果を掲げたが尙精鍊過程に於ける變化をモデル線圖として表はすと第 1 圖の如くなる。即ち鹽基性平爐熔解に於ては出鋼時迄は差物順序を問はず Cr の投入に依り介在物の減少する場合、變化無き場合及び増加する場合等三様の變化をするが、出鋼以後に於ては何れも介在物が増加しこれ等三者の區別は明確でなくなる。(出鋼時迄三様の變化をする理由に就ては後



第 1 圖 鹽基性平爐熔解に於ける非金属介在物の一般的變化

程詳しく説明するが) この原因は鹽基性平爐の脱酸は電弧爐の場合と異なり主として取鍋脱酸を實施する爲で一般に出鋼後に介在物は急激に増加する。従つて Cr の添加に依つて介在物が一旦減少しても取鍋脱酸に依る増加でその効果が相殺されるわけであつて、要するに鹽基性平爐に於ては鹽基性電弧爐で見られた様に Cr の効果をその儘持ち來す事は出來難いのである。尙 Cr の投入に依つて分布比の減少したものは平均厚もこれに伴つて小さくなり又増加したものは一般に大きくなるが、しかしながら出鋼時に於てはこれ等兩者の間には分布比の如き明確なる相違は認め難い。

(2) 酸性平爐熔解の場合

當所に於ては専ら石灰法を實施しているが、鹽基性熔解と異なり精鍊途中の介在物多くその變化も激しいが精鍊末期には減少の一途を辿る。しかしながら差物期に於

第 1 表 鹽基性平爐熔解に於ける測定値

摘要	熔解番號	Fe-Cr 投入前		Fe-Cr 投入後		Cr 投入後時間(分)	投入 [Cr] 量 (%)
		分布比	平均厚(μ)	分布比	平均厚(μ)		
減少せるもの	220397	22.4	7.2	{ 8.5 6.1	{ 11.0 7.0	{ 7 15	1.41
	230218	3.0	7.1	{ 4.1 2.3	{ 4.3 3.9	{ 5 10	2.05
	230491	1.8	5.2	0.9	3.0	15	0.97
	230533	3.3	5.5	2.7	5.2	5	0.95
	230535	4.3	7.6	2.4	3.7	8	1.01
變きなもの	220385	9.5	7.2	9.5	8.4	10	1.36
	220391	2.3	6.1	2.3	5.3	20	2.24
増加せるもの	230513	4.2	4.2	7.1	6.9	15	1.85
	230608	12.3	6.9	15.3	7.7	10	1.34
	230924	8.7	6.2	12.4	6.3	10	1.45
	230942	6.5	5.2	12.5	6.5	15	1.11
	230951	4.0	5.0	7.0	3.5	10	2.00
	230954	3.2	5.0	10.6	7.6	20	0.50
				5.1	5.3	10	

て Cr を投入すると介在物は總て増加し、鹽基性爐で認められた如き減少の傾向は見られなかつた。第 2 表にはこの測定結果を掲げたが、要するに酸性平爐熔解に於ては Cr の効果は全然無いわけである。

第 2 表 酸性平爐熔解に於ける測定値

熔解番 號	Fe-Cr 投入前		Fe-Cr 投入後		Cr 投入 後時間 (分)	投入 [Cr]量 (%)
	分布比	平均厚 (μ)	分布比	平均厚 (μ)		
2315	7.2	4.3	8.0	4.5	20	0.91
2319	4.7	5.2	6.6	7.6	15	0.71
2322	14.7	7.2	22.3	5.2	15	0.94
2327	9.6	8.5	10.4	9.4	5	0.82
			11.1	10.6	20	
2339	6.9	8.1	9.2	9.7	10	1.10
			13.4	9.8	25	
2345	5.5	6.3	9.2	5.2	15	1.90
2379	7.9	4.4	9.0	5.1	15	0.76
2396	13.3	6.8	13.6	5.4	15	0.59

以上鹽基性及び酸性兩平爐に就てその概要を述べたのであるが、總括すると次の如くなる。即ち鹽基性電弧爐熔解に於ては Cr の投入に依り介在物は急激に減少するに反し、酸性平爐熔解に於ては前者と全く正反對の現象を示し、更に鹽基性平爐熔解に於ては前二者に於て認められた兩現象を示し中間的な存在であるわけであつて、Cr が熔鋼中の非金属介在物に及ぼす所の作用は製鋼法に依り著しく異なる事が分つた。

III. クロム投入に依る介在物増減の様相

(1) 介在物の増減率と投入 [Cr] 量との關係

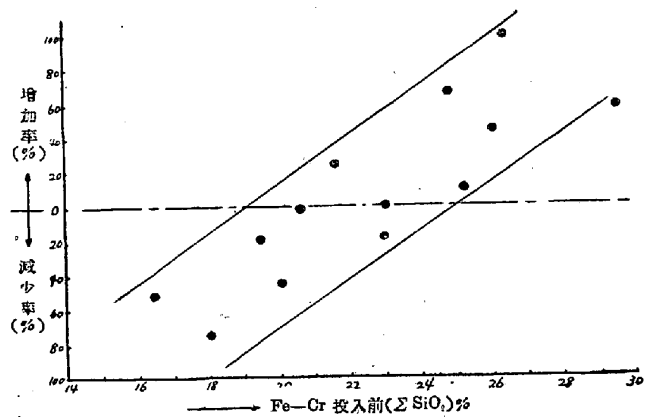
鹽基性平爐及び酸性平爐共にその増減率は Cr 投入後の静置時間及び [C] 量に關係無く、又介在物と密接なる關係を有する鋼浴中の [FeO], [Si] 及び [Mn] 等とも何等の關係をも見出し得なかつたが、これ等の事は何れも鹽基性電弧爐熔解の場合と同様である。次に投入 [Cr] 量との關係に就ては相當廣い範圍に撒在するが大體の傾向として投入 [Cr] 量の異なる時、鹽基性平爐に於ては増加の傾向を示し又酸性平爐に於てその増加率は高値を示すものゝ様であるが何れにしても投入 [Cr] 量の影響は微々たるものであつて、これ等介在物の増減率は次に述べる如く主として鋼滓成分に左右されるのである。尙鹽基性平爐鋼は 10t, 25t 及び 30t の爐に依つて熔解されたが鋼溶量の相違に依り増減率が變ることには無かつた。

(2) 介在物の増減率と鋼滓成分との關係

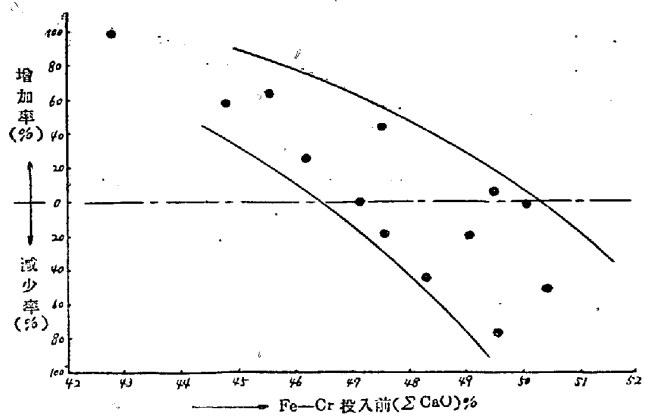
鹽基性電弧爐熔解に於て介在物の減少率と鋼滓成分との間には密接なる關係の有する事は前報に述べたが、鹽基性平爐熔解に於ても同様異なる關係の有する事が分つた。尙酸性平爐熔解に於ける増加率とは何等の關係も見

出す事が出来なかつたので、以下前者の場合のみに就き記述する事とする。

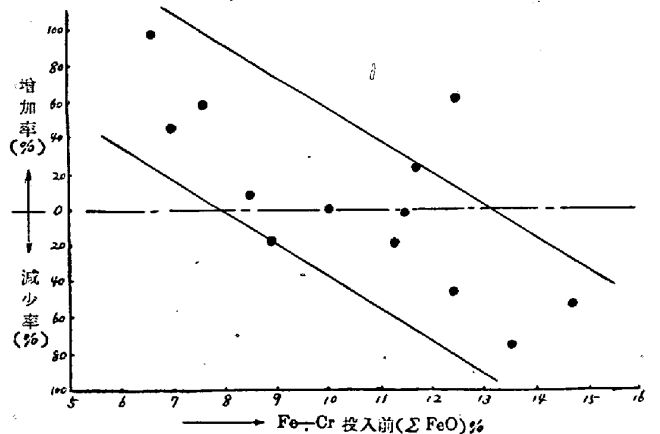
鹽基性平爐熔解に於て Cr の投入に依り介在物の減少する場合、變化無き場合及び増加する場合等のある事は既に述べたが、これ等三様の變化は何れも鋼滓成分の相違に起因するものである。第 2 圖-A~D にはこれ等の關係を示した。即ち (SiO₂) 量に就ては第 2 圖-A に示す様に約 21~23% を境としてそれより小なる時は減少し、大なる時には増加する。次に (CaO) 量とは (第



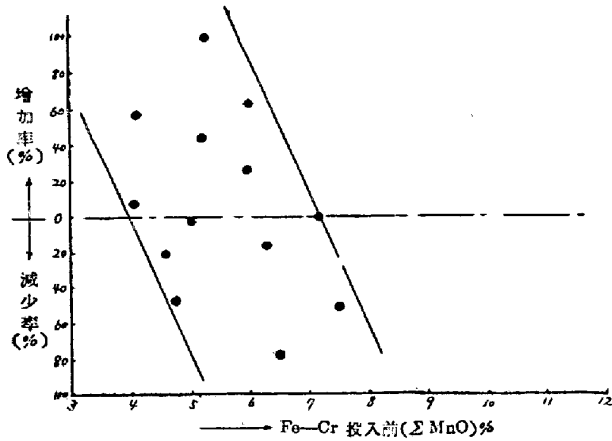
第 2 圖-A 介在物の増減率と (Σ SiO₂) 量との關係



第 2 圖-B 介在物の増減率と (Σ CaO) 量との關係



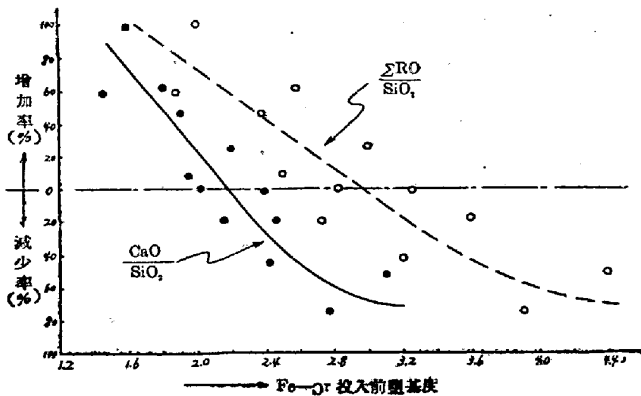
第 2 圖-C 介在物の増減率と (Σ FeO) 量との關係



第2圖-D 介在物の増減率と(ΣMnO)量との関係

2圖-B) 割合広い幅を以て變化するが約 47% 以上の時減少の傾向を示している。(FeO) 量も亦 (CaO) の場合と同様な傾向を有し大なる時減少するが、撒つきが多い(第2圖-C)。又(MnO) 量に關しては各熔解を通じその含有量に大して差無き爲、増減率に及ぼす影響少なく殆んど關係無しと見て差支えない。以上は要するに鋼滓中に含有される全鹽基性成分の大なる場合に減少するわけである。

次に鹽基度として表はすとその關係は第3圖の如く、 $CaO/SiO_2 = 約 2.2$ ($\Sigma RO/SiO_2 = 約 2.8$) より小なる

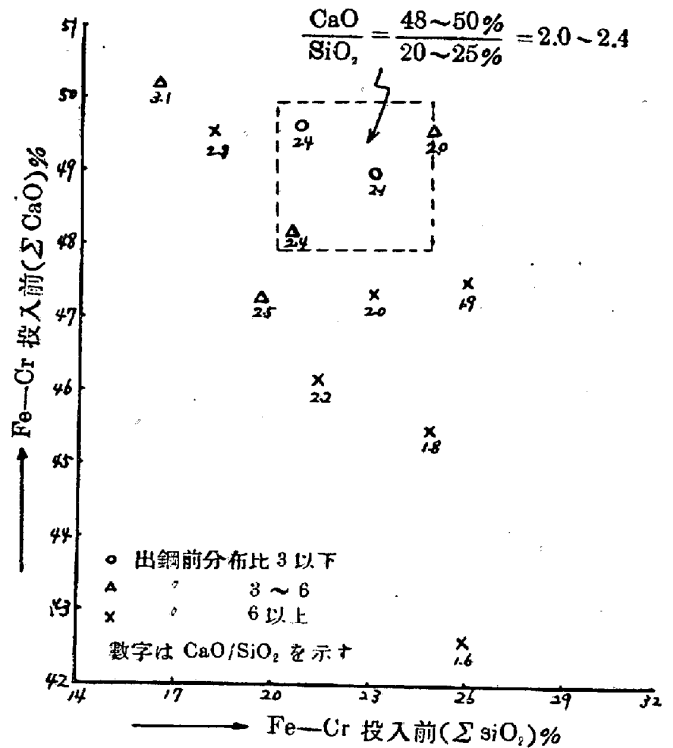


第3圖 介在物の増減率と鹽基度との關係

場合には増加し、大なる場合には減少する。結局鋼滓の鹽基度が介在物の増減に大きな役割を果すのである。註

以上鹽基性平爐熔解に於ける介在物の増減率は鋼滓成分と密接なる關係の有する事を述べたが、更に實際操業に於て介在物輕減上有利とする鋼滓成分範圍を何れに置くべきかに就て検討して見る。鹽基性電弧爐熔解の場合介在物含有量と鹽基度とは密接なる關係を有し Cr 投入前の鹽基度を約 3.2~3.5 の範圍内に保つべきが有利である事は前報で述べたが、鹽基性平爐熔解に於ては介在物含有量に及ぼす鹽基度の影響は認められなかつた。し

かし Cr の影響に依つて出鋼前に於てはその差の大なる事は既に述べた通りであつて、從つて第3圖から背かれる如く鹽基度を高くする事が適當の様に考えられたが、今出鋼前試料の分布比を3以下、3~6及び6以上の3群に分類しこれと Cr 投入前 (SiO₂) 量、(CaO) 量との關係を見ると第4圖に示す如く (SiO₂) = 約 20~25%、(CaO) = 約 48~50% の範圍内に清淨鋼が割合多く集つてゐる。これ等のものは何れも鹽基度 (CaO/SiO₂) 約 2.0~2.4 であつて Cr の投入に依つて介在物の變化無きか或は少しく減少する範圍に屬する。これ等の事より



第4圖

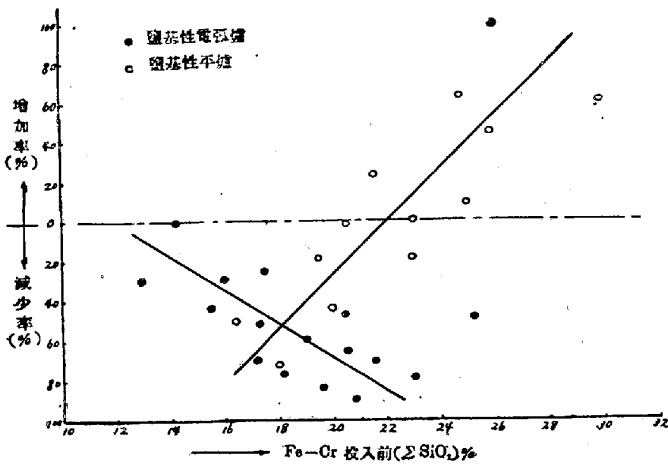
鹽基度を高くすると Cr の投入に依つて介在物の減少率は高値を示すが、それが爲に反つて介在物含量を大ならしむる危険があるので實際操業に際しては (CaO)/(SiO₂) = 約 48~50%/約 20~25% = 2.0~2.4 の範圍内に保つのが介在物輕減上適當と考える。

IV. 鹽基性電弧爐熔解と鹽基性平爐熔解との關聯性に就て

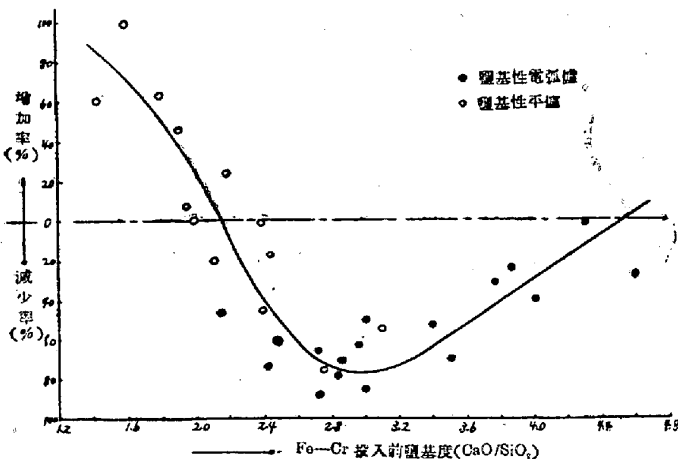
鹽基性電弧爐熔解及び鹽基性平爐熔解共に Cr 投入に依る介在物の増減率は鋼滓成分と密接なる關係を有する事は既に述べた通りであるが、次に重複するが兩者の關聯性に就て比較検討した結果を述べる。

第5圖には介在物の増減率と Cr 投入前 (SiO₂) 量との關係を示したが、兩者は互に交叉して反對現象を示し

何等の關聯性無く電弧爐の場合は平爐の有する割合高い量でも減少し且有效範圍は廣い。次に (CaO) 量との關係を見ると第6圖に示す如く兩者は拋物線的曲線を形成して變化し明らかに關聯性を有する、即ち約 47~66% の範圍内に在る時減少すると共に其の最大值は約 54~58% の附近である。最後に鹽基度 (CaO/SiO₂) に就ては第7圖の如く兩曲線は僅かの喰ひ違ひはあるが(CaO) の場合と同様に拋物線を描き、その値約 2.0~4.5 の範圍内に在る時減少し且最大減少率を示す所は兩者共に約 2.6~3.0 である。



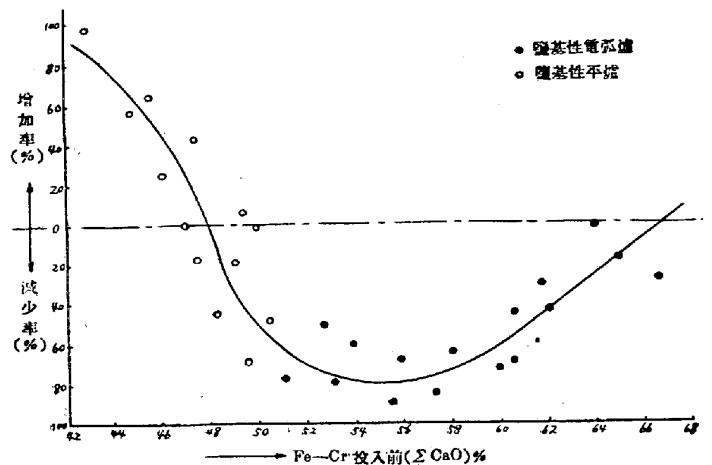
第5圖 介在物の増減率と(ΣSiO₂)量との關係



第6圖 介在物の増減率と(ΣCaO)量との關係

従つて以上の結果より酸性鋼滓下に於ては、換言すれば酸性平爐熔解に於ては Cr の投入に依つて介在物減少の現象無く當然増加すべきである事が想像されるわけであるが、事實既に述べた如く總て増加している。しかしして其の増加率は鋼滓成分と何等の關係無き事より酸性平爐に於ては不規則に増加するものと考えられる。

要するに鋼滓が鹽基性鋼滓であり且鹽基度 (CaO/



第7圖 介在物の増減率と鹽基度(CaO/SiO₂)との關係
SiO₂) が約 2.0~4.5 の範圍内の時、Cr の投入に依つて介在物の減少する現象が認め得られるわけである。

V. 結 言

熔鋼中の非金属介在物に及ぼす Cr の作用は製鋼法に依り著しくその趣きを異にする事が判明した。即ち Cr 含有特殊鋼の熔製に際して差物期に Fe-Cr を投入した場合

(1) 鹽基性電弧爐熔解に於ては殆んど總ての場合介在物は減少し、Cr は一種の強力なる清淨劑となる。

(2) 鹽基性平爐熔解に於ては介在物は減少する場合もあり、又増加する場合もある。

(3) 酸性平爐熔解に於ては總て介在物は増加する。
しかしてこれ等 Fe-Cr の投入に依つて惹起される介在物の増加及び減少は Fe-Cr 投入直前の鋼滓成分と密接なる關係を有する。即ち鋼滓が鹽基性鋼滓であり且鹽基度 (CaO/SiO₂) が約 2.0~4.5 の範圍内に在る時介在物減少の現象が認め得られる。

尙實際操業に際して Fe-Cr 投入前の鹽基度 (CaO/SiO₂) を

- (1) 鹽基性電弧爐に於ては約 3.2~3.5
 - (2) 鹽基性平爐に於ては約 2.0~2.4
- となすのが介在物輕減上適當である。

以上第1報及び第2報には鋼浴中に投入せる Cr の介在物に及ぼす影響に就て其の試験結果のみを記述したが更に裝入材料中に既に含まれている Cr と介在物の關係及び上記の理由に就ての理論的考察は何れ後報の豫定である。

終りに臨み本研究の發表を許可せられたる株式會社日本製鋼所に敬意を表すると共に、種々御懇篤なる御指導を賜はつた室蘭製作所々長小林佐三郎博士並びに越谷精

藏氏に對し感謝の意を表するものである。亦本實驗遂行に當り御理解と御助言を賜はつた製鋼部長近藤八三氏並に守川平四郎氏に御禮申上ぐると共に、本研究の育成に

努められた當研究部第二課長下田秀夫博士に對し滿腔の謝意を表する次第である。 (昭和24年9月寄稿)

高速度工具に関する研究 (XI)

(昭和18年10月本會講演大會にて講演)

堀 田 秀 次*

STUDY ON THE HIGH SPEED TOOLS (XI)

Hideji Hotta

Synopsis:—

The influences of the various soldering powders (Fe-Mn, Fe-Si, Fe-Cr, borax, boric acid, sodium carbonate and ammonium chloride, etc) on the hardness, attached strength by Amsler universal testing machine and cutting tests of the 18-4-1 standard high speed steel compared with the new method for making the chip bite (Patent No. 151927) which were invented by the author were studied.

I. 緒 言

著者は既往に於て高速度工具に關して種々の研究發表を行ひ¹⁾⁹⁾第10報¹⁰⁾として、高速度鋼及び代用材に及ぼす焼入焼戻用冷却剤の影響及び電解研磨法等に就て述べたのであるが本第11報では高速度鋼に及ぼす各種の接着剤の影響等に關して著者の發明に係る新附双方法⁴⁾(特許第151927號)とも比較を行つた研究の經過に就て論述する。

II. 研究の經過及び成績

高速度鋼に及ぼす接着剤の影響に就ては從來研究せられたものがあるが¹¹⁾¹⁴⁾、著者は之が系統的研究として18-4-1型高速度鋼製チップ並に0.6%炭素鋼製シャンク材を用い各種の接着剤に就て、接着強度、切削試験及び顯微鏡試験等を行い、又之と比較の爲、著者の發明に係る特許第151927號のシャンク部とチップ部の鋼浴を合せ湯にて製作する所謂新附双方法⁴⁾によるバイトに就ても試験を行つた。(之が新附双方法の詳細は既報せしに就き紙面の都合上茲に省略する。)

(1) 供試材料

接着剤の種別並に配合成分の詳細は第1表に示す通り一般用接着剤に及ぼす熔剤の影響として Fe-Mn, Fe-Si Fe-Cr 硼砂及び硼酸の各種配合成分(容積比)のもの並に一般用標準型接着剤 (Fe-Mn 4, Fe-Si 2, Fe-Cr 2, 硼

砂 2, 硼酸 1 の容積比のものを假に標準型とす)に及ぼす硼砂, 硼酸代用品の研究として炭酸ソーダ, 鹽化アンモンの配合量を變化したものに就て系統的に試験した。各試料は何れも 60~100mesh 程度に鐵製乳鉢で微細に粉碎したものを試験に供した。

(2) 接着剤による附双要領

各種試験片のチップ及びシャンク材を約 800°~850°C に豫熱後爐より取出し、接合面のスケールを除去し、接合剤をシャンクの接合面に約 1mm 厚さに均等に撒布し其の上にチップを載せ約 1300°C に加熱後適當な時期を見て爐より取出し、ハンドプレスで壓迫附双後約 350°C の鉛溶中に約 20 分浸漬した後、鉛溶中より取出し衝風冷却した。焼戻は 550°C の鉛溶中に 30 分浸漬後石灰冷却した。

(3) 附双接着部附近の硬度分布

接着部附近の各種のチップ並にシャンク部に於けるロックウエルCスケール硬度分布状態を測定した結果、チップ部の硬度は 59~64, シャンク部は 39~43 を示し概ね良好である。

(4) 顯微鏡試験

接着部を顯微鏡で擴大して觀察するに其の接着状態に於て著しい差異は認められないが硼砂, 硼酸の代用とし

* 岡野バルブ製造株式會社門司工場
熊本大學工學部, 工學博士