

$H_2$ の問題は附随的のリミングアクション改善に主動的役割を演ずるものと考えられるは適當でないと思われる。しかし、内質の健全さを之に関連せしめて考えられる事もないが、之はむしろ改善されたりミングアクションの結果として考えるべきであろう。

尚、NaFを使用する際、Al、ミルスケールと共に使用すると効果が良いとされているが、Alとの併用試験を行つた所、NaF使用前にAlを使用したものは、管状気泡が表面近くに現われた以外は、NaF単味でもAlと同時に添加しても、又、NaF投入後にAlを若干投入してもこの小鋼塊に於ける実験では大した差異は認められなかつた。

## V. 結 言

NaFの添加によるリミングアクションの改善は、C%の高目の発生ガス量の少いリムド鋼の場合に顕著であるが、C%低目のリムド鋼の場合にも鋼塊の性状をも改善する事が示され、 $CaF_2$ の使用も効果はあるが、NaFより劣ることが示された。

NaFの機能については、それが熔湯の流動性を改善するのが主眼で、その蒸気が気泡の生長を適當に助ける事も寄与しているものと思われた。

### (21) 砂疵発生に関する一考察

(Some Observation on the Occurrence of Sand Marks)

八幡製鐵所 電爐課 工〇 小出 隆・今田 武

#### I. 緒 言

鋼材に発生する欠陥は諸種の要因に依つて多種多様であるが其等の内、介在物及び砂疵のため廢材となるものも少なくない。介在物及び砂疵に就ては従来より成因組成及び減少法について尙大な研究が行われ多数の実証或は具体的対策が発表されている。

今回当所の20t塩基性電気炉に於いても低炭素、中炭素、高炭素鋼の實際現場作業について調査し砂疵発生 の要因に就て検討を行つたので報告する。

#### II. 砂疵発生要因

砂疵の発生要因としては脱酸に依る生成物等の非金属介在物と出鋼、造塊時に機械的に混入したものとがある。

##### a) 製鋼作業要因

(1) 非金属介在物に基因するもの

##### i) 装入材料 ii) 炉床剤 iii) 脱酸生成物

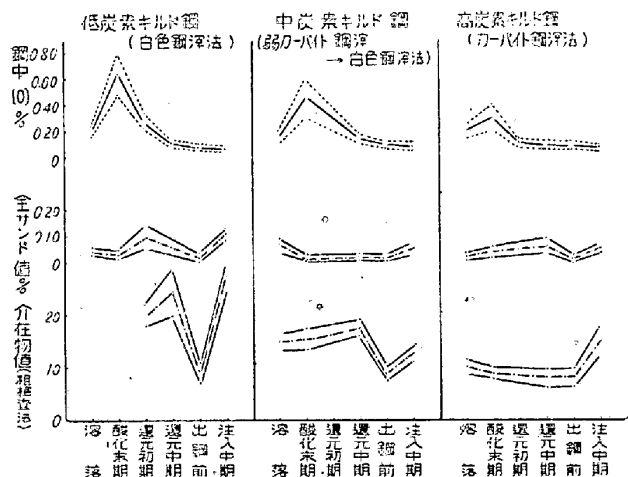
- (2) 出鋼時の鋼滓の混入
- (3) 出鋼途時の熔湯の酸化

##### b) 造塊作業要因

- (1) 受鋼時の取鍋煉瓦の剝離溶損
- (2) 熔湯及び鋼滓と造塊用耐火材との反応
- (3) 凝固時の脱酸生成物の凝集

上記要因に就て各作業状況から検討を行つてみると先ず製鋼作業上の介在物に関しては従来諸研究結果から殆んど顕微鏡的な性状で鋼浴の流動性が良く且十分な分離時間が与えられる電気炉作業に於ては非金属介在物が砂疵として肉眼的性状まで発展するとは考え難い。

各鋼種に就いて検鏡及び温硝酸法で求めたサンド分析結果は第1図の如くで砂疵発生は大部分出鋼以後に成因があるものと思われる。



第1圖 熔製過程の鋼中 [O], 全サンド介在物値

#### III. 砂疵発生要因の検討

##### a) 出鋼時の鋼滓の混入

電気炉の出鋼時には熔湯及び鋼滓が同時に流出するため取鍋内では両者が機械的混合をする。鋼滓は粘度、比重等によつて大部分浮上分離すると考えられるが取鍋内状況が明確に把握されない限り絶体的考察は不可能である。懸念される条件を排除するには出鋼前炉内鋼滓を成る程度除去する事等が考えられる。

##### b) 受鋼時の取鍋煉瓦の剝離溶損

熔湯の重量及流速、落差等の条件から受鋼中の取鍋煉瓦は非常に大きい荷重の熔湯の突当りに依り相当多量の煉瓦が剝離溶損し熔湯中に混入して行くものと思われる。事実激突部煉瓦は一般の内張煉瓦より可成厚いものを使用している。溶損煉瓦が全部浮上するやについては混入鋼滓の事と共に判然としないが鋼滓成分変化を調査す

低炭素キルド鋼々滓 9 ch.

時期	鋼 滓 成 分								
	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S
爐 前	2.91	1.26	20.56	59.95	9.16	0.95	3.21	0.087	0.284
取 鍋	1.33	0.19	28.77	45.44	14.20	0.88	9.91	0.031	0.433

高炭素キルド鋼々滓 4 ch.

時期	鋼 滓 成 分								
	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	S
爐 前	1.58	0.35	20.45	60.82	12.72	0.56	1.85	0.082	0.355
取 鍋	0.56	0.13	26.15	46.08	14.60	0.72	8.12	0.048	0.407

る事により或程度明確となる。

c) 受鋼後の造塊用煉瓦の熔損

受鋼用鑄鍋及注入管、湯道等に耐火材料を使用する限り此等の熔損による砂疵因子は極めて大きいものと推定される。当電炉工場で 30t 取鍋の煉瓦に就き種類別に熔損量を調査した。取鍋の使用回数による重量減は下表の如く 1—5 回が多い傾向で熔鋼 t 当 (平均 4.6 kg/t) 熔損している。又スリーブ煉瓦の熔損量は (平均 1.05 kg/t) である。

第 1 表 使用回数と取鍋重量減

回 数	重 量 減 kg/回					平均
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	
1—5	160	76	112	146	117	122
6—10	64	76	70	81	89	76
11—	—	68	68	—	80	72
1 回當り kg/回	112	73	86	105	96	94
尠當 kg/t	5.5	3.7	4.2	5.1	4.7	4.6

耐火材料の熔損条件としては物理的・化学的見地から従来種々検討が行われているが此等の因子を実際現場作業の多数の要因に就てスリーブ煉瓦の熔損量より検討した。又此等の煉瓦熔融物が取鍋、トラフ、鑄型内に於いてどの程度浮上するやが問題となる。

d) 煉瓦熔損の探究

(1) 鋼滓成分変化

取鍋煉瓦の熔損を鋼滓成分に就て検討してみると出鋼直前の炉内鋼滓と取鍋鋼滓を分析し成分変化の状況から或程度の判定が可能である。

上表に示す如く出鋼後の取鍋鋼滓は急激に (SiO<sub>2</sub>) (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) が増加し (CaO) が減少している。斯る結果は取鍋煉瓦の熔損による事が明瞭である。

(2) トラフ鋼滓

取鍋と鑄型間に注入樋を設けて熔鋼中の混入物を除去した。鋼浴分析結果は下表の如くで明かに取鍋煉瓦熔融物と僅かの出鋼時鋼滓の混入が思考される。又除去量は (3.4—8.35kg/ch) で特に [Mn] 含有量の多い鋼種程トラフ鋼滓は多い。

トラフなしの場合は此等のものが注入され浮遊鋼滓の外は砂疵成因になつていゝと考えられる。

鋼 種	鋼 滓 成 分					
	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	MnO
低 Mn 鋼	1.44	0.16	9.19	69.00	2.62	6.40
高炭素鋼	2.16	0.64	2.90	62.66	8.43	2.43

(3) 鋼塊浮遊鋼滓

低炭素キルド鋼 (上注)

注入後直ちに頭部保温を実施した低炭素キルド鋼は冷却後鋼塊頭部に下記成分の浮滓が常に認められた。

種 別	鋼 滓 成 分						
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	Fe	S
緑色ガラス状	A 34.00	14.63	27.56	4.53	8.93	0.89	0.0137
コバルト色	B 59.50	9.32	5.74	1.45	7.12	0.78	0.0411
白 色	C 50.20	8.25	13.15	2.17	6.70	1.44	0.0411

浮遊鋼滓は殆んどコバルト色 (B) を呈して居り外觀形状から明かにガラス質で分析値にみる如く珪酸が主で次に  $Al_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MnO$  等で耐火材料からの生成物である事が容易に窺える。然し僅か乍ら A) C) 鋼滓の場合も認められるので煉瓦成分中に ( $CaO$ ) が無い事からスラグが混入したのもと思われる。

高炭素キルド鋼 (下注)

種別	鋼 滓 成 分						
	FeO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	MnO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
注入初	2.36	2.55	59.13	0.88	1.41	20.41	10.08
注入中	2.86	1.59	51.08	0.79	1.56	26.92	13.72
注入終	3.87	0.71	46.85	0.41	0.72	28.06	16.23

上表の成分から明かに耐火材料の溶融物が遊離したものである。

#### IV. 砂疵発生防止に対する考察

非金属介在物の減少法に就いては過去の数多くの研究から種々の対策が施されているので今回は砂疵発生の一成因として熔製作業及び鋼滓成分より耐火材溶融物の影響のある事を知つたので此の点に主眼を置けば次の対策が考えられる。

- (1) 出鋼時の鋼滓量の検討
- (2) 取鍋煉瓦に良質 (低気孔率等) のものを選ぶ事
- (3) 取鍋の乾燥予熱
- (4) 受鋼要領の工夫
- (5) 注入時トラフ使用等に依る混入物の分離

#### V. 結 言

砂疵発生に就て調査した結果はサンド及び介在物値共出鋼後より激増している事から造塊用耐火材料に重点を置き考察した。取鍋熔損量は鋼種鋼滓状況及び耐火材の種類等により可成変動し居る。(平均 4.6kg/t)

此の溶融物は取鍋内で大部分浮上されるがトラフ滓及び鋼塊浮遊滓等から考察して或る程度の注入時の混入は明瞭で之が鋼塊中に介在し砂疵の成因となつている。

## (22) 鋼塊用鑄型に於ける早期剝離傷の研究 (II)

(対策としての 2, 3 の実験について)

Study on the Local Exfoliation of the Ingot Mould (II) (Some Experiments on Prevention of the Defect)

八幡製鐵所 工作部 工〇 北島哲男・河野忠信

### I. 緒 言

前回の発表に於いて下注式大型扁平鑄型の早期剝離現象は鑄型内面の局部的加熱及び急性の黒鉛の酸化脱炭に依る成長であることを述べた。

そこで今回はこの対策としての 2, 3 の基礎的研究の結果について報告したいと思う。さて早期剝離がクレージングの一種である以上、これらの鑄型の化学成分について検討す必要がある。特に Mn 含有量について前回既に述べた如く研究課題となつていたので、現在当所に於ける鑄型成分規格について成長に及ぼす Mn の影響を調査した。

次に前述の局部的加熱の対策として実験的に鑄型壁に開放パイプを鑄包み、空冷効果を見ると共に鑄型内部の加熱位置と剝離位置との関連性を更に確認するために現場実験を行つたので、この結果について報告し更に 2, 3 の考察を加えた。

又前回報告した鑄型の使用サイクル又は型抜き時間が鑄型寿命に与える大きな影響について実験的な調査試験を行つた結果について述べたいと思う。

### II. 實 験 内 容

#### (1) Mn の含有量について

##### (a) 統計的調査結果

当所製鋼工場に於て使用後廢却となつた各種鑄型についてその化学成分による層別を行い、Mn 含有量とその寿命との関係を統計的調査を行つた。その結果 Mn が比較的少い範囲内に於いては Mn 含有量が高い程寿命が長いことが判つた。

即ち S, C-61 型に於て平均  $Mn=0.45\%$  のものが平均寿命 114.5 回、 $Mn=0.33\%$  のものが 64.1 回である。又 H, C-61 型に於ても同様に  $Mn=0.43\%$  のものが 100.8 回、 $Mn=0.34\%$  のもの 59.3 回となつていたのである。そこでこれを実験的に確め更に現場にも實際の鑄型に適用しその結果を調べてみた。

##### (b) 試験片による実験