

## (20) NaF のリミングアクションに 及す影響

On the Effect of NaF on Rimming Action

八幡製鐵株式会社 八幡製鐵所

工〇 加藤 健・工 今井純一

リムド鑄造塊時に、NaF を添加するとリミングアクションが著しく改善される事が知られて居り、特にC%の高目の、リミングアクションが一般に弱いリムド鑄造塊にとっては NaF は不可欠のものにさえなりつつある。本報告は、NaF の使用がリムド鑄塊の性状に如何なる影響をあたえるかについて実験し、その機能について若干の考察を行つた結果である。

### I. 実験の経過

250kg 試験電氣炉で熔製した C% の高目及び低目のリムド鑄塊を2本立の下注として、約 100kg の鑄塊とし、一方はそのまゝ、他方には NaF, CaF<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, ミルスケール等を添加し、リミングアクションの観察、鑄塊の縦断調査、発生ガスの捕集分析等を実施して比較試験を行つた。

### II. 鑄塊の凝固状況、縦断面状況

NaF, CaF<sub>2</sub> を添加せるものは C% の高目のリムド鑄塊の場合には、リミングアクションの継続時間が明らかに延長する事が認められたが、C% の低目の場合には、その差が明瞭でなかつた。然して NaF を添加せる場合には異臭を放つ白煙を生じたが、CaF<sub>2</sub> の場合にはそれがなく、又リミングアクションも NaF の場合程活潑ではなかつた。

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, ミルスケールを添加したものは一時的に極端に激しく湯が運動するのみで、リミングアクション継続時間の延長は明瞭には認められなかつた。

リミングアクション終了後は頭部に NaF 或は CaF<sub>2</sub>

を添加すると再び部分的な熔鑄の運動が行われるのが認められた。

鑄塊縦断面のサルファープリントに依つて、鑄塊中央部の一定の巾についてリム部の面積と全断面積との比を見ると第1表の如く、C% 高目の場合に添加物の効果が顕著であり、特に NaF の効果の大きい事が認められる。

内部の粒状気泡について見ると、上述のリミングアクションの改善が余り明瞭に認められなかつた C% の低目のものに於ても、NaF を添加したものが気泡、気泡性偏折が少く、CaF<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> の場合にも之が認められるが、Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> の場合には、内質の均一性は NaF, CaF<sub>2</sub> の場合より少い様であり、又ミルスケールを添加したものでは特別な変化は認められなかつた。

尙、注入管で NaF を使用した場合の湯道煉瓦の内面を、NaF を使用せざる場合のものに比べると、前者の方がガラス状スラッグが内面深く迄喰込んで居り、又内面のガラス状スラッグの流動性も良い様に見受けられ、NaF に依り此の煉瓦の浸蝕が行われる事が推察された。

### III. 発生ガス

刻々の発生ガス量を、その分析値と共に検討するに、NaF を添加するガス発生速度がより長い時間衰えない事が認められるが、ガスマーターで測定された全発生ガス量には予期した程の相異が現れなかつた。此の点で、NaF を添加した場合何か溶け易いガス、其他何等かの容積の減少の起る様な反応を起すガスが発生するかも知れぬと云う事について考えて見る必要を生じる。

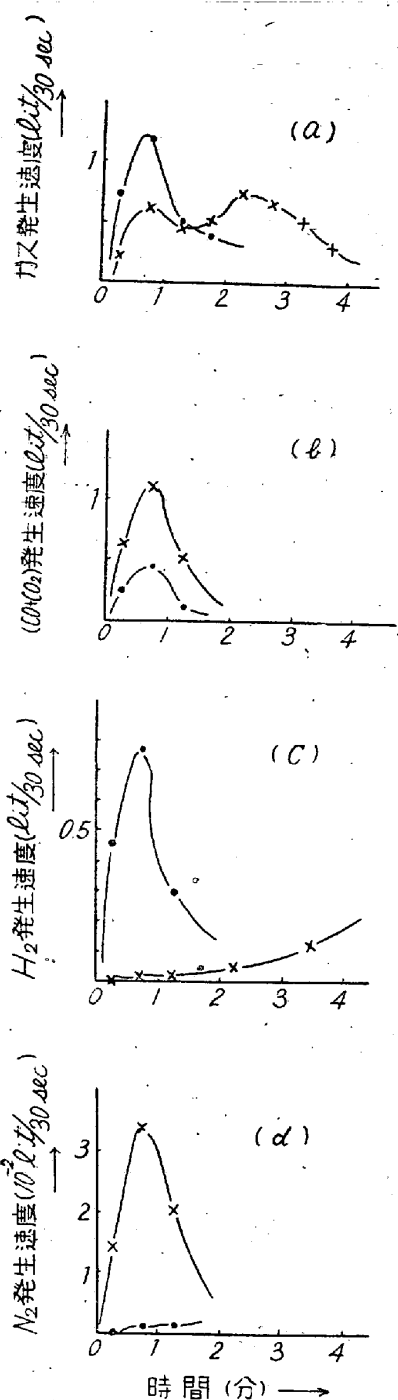
ガス成分を見ると、NaF を添加した場合には、CO+CO<sub>2</sub> の発生速度が大きくなつている他、注目すべきは始めに H<sub>2</sub> が少く、後に多くなる事及び N<sub>2</sub> が始めに多く出て後に減少する事である。一例をあげれば第1図の如くである。此の H<sub>2</sub> の傾向については、NaF を添加した為、H<sub>2</sub> の発生がなかつた、即ち熔鑄中で別の形になつたか、或いは発生してから別の形になつたか、又は別

第1表 リム部と断面積の百分化

C 0.15~0.25				C < 0.15				備 考
C <sup>a</sup>	Mn <sup>b</sup>	(1) <sup>c</sup>	(2) <sup>d</sup>	C <sup>a</sup>	Mn <sup>b</sup>	(1) <sup>c</sup>	(2) <sup>d</sup>	
0.18	0.25	23.7	27.4	0.085	0.22	42.0	35.1	NaF 添加実験鑄塊より
0.19	0.31	15.7	36.6	0.11	0.34	37.0	35.0	
0.24	0.26	14.8	26.4	0.10	0.30	43.5	43.6	CaF <sub>2</sub> 添加実験鑄塊より NaCO <sub>3</sub> 添加実験鑄塊より ミルスケール添加実験鑄塊より
0.16	0.30	29.4	35.0	0.11	0.27	21.3	18.8	
0.24	0.38	13.1	17.1	0.11	0.35	40.4	40.5	
0.29	0.31	15.7	20.1	0.07	0.24	28.8	24.2	

a, b: 取鋼分析直.

c, d: 添加の有無を示す。即ち、c: 添加なし、d: 添加



第 1 圖

の形で発生したかの何れかであらうが、 $H_2$  の発生が少なくなつたとは考え難いと思われるので何か別の形で発生するものと考えられる。別に  $N_2$  の傾向即ち始めに  $N_2$  が多く出ると云う事と考え合せて見るに、此の  $N_2$  は實際  $N_2$  として分析したものではない、他の成分を分析した残りという意味のものであるから、實際の  $N_2$  以外に何等かのガスが含まれているかも知れないのである。しかし乍ら、その量から見て、極めて多量の H 元素を含むガスが発生するとなれば、 $H_2$  の減少を此の  $N_2$  の

増加で説明する事は出来ないが、その様なガスを仮定する事は無理である。そこで、非常に水に可溶性のガスとなつて発生する事が考えられる。 $H_2$  発生速度が始め少で、その後若干増加する事もこれで説明される。かく考えれば、前述の如く全発生ガス量が予期した程多くなつたと云う事も納得出来るであらう。 $N_2$  として表わされたガスが何であるかは不明であるが、兎に角 H 元素を含む可溶性のガスの発生がある事は推察され、特に HF の可能性が多いのではないと思われる。

$CaF_2$  添加の場合も上述の傾向は大休同様であるが、その程度は弱い。

#### IV. 總 括

以上によつて、0% の高目の場合に NaF の添加によつて、リミングアクションが改善されるのは勿論、0% が低目で発生ガス量多く NaF を添加しないでもリミングアクションが活潑である様なリムド鋼に対して、NaF の添加によつて、内質の気泡、気泡性偏折の減少が期待されることが明かになつた。 $CaF_2$  でも効果はあるが、NaF より劣り  $Na_2CO_3$ 、ミルスケール等の添加には大きな期待はもてない。

NaF によるリミングアクションの改善の説明として NaF の蒸気が、CO、 $H_2$ 、 $N_2$  等のガス分子と一緒になつて気泡の生長を促進する事が考えられる。 $Na_2CO_3$ 、ミルスケール等の添加で極めて激しい湯の運動が起る事と考え合せて、此の現象も無視する事は出来ないであらうが熔鋼温度で蒸気圧が、ずつと低い。 $CaF_2$  を添加しても、リミングアクションの改善の行われる事は、これのみでは説明出来ない。又 NaF がスラッグの m. p. を低下せしめるので熔鋼中のスラッグ介在物の m. p. を低め、熔鋼の流動性を良好にし、ガスの発生逸散を容易にし、これによつてリミングアクションを改善する事は主眼として考えらるべきであらう。更に NaF の熔鋼温度に於ける蒸気圧が約  $1/3$  atm である為、ミルスケール、 $CaF_2$  等とは異り、NaF が適度に気泡の生長を促進するし、従つて凝固の始めに盛んにされたりリミングアクションのため残存熔鋼中への偏折が強化され、流動性の改善と相俟つて益々リミングアクションが改善されるのであらう。かく考えれば蒸気圧の低い  $CaF_2$  の効果が NaF より若干劣る事も了解され、又、 $Na_2CO_3$ 、ミルスケール等は余りにも急激なる気泡の生長を高め、凝固の縁のみならず、残存熔鋼の中央部に於いてもガスを発生せしめ、リミングアクションを改善する事にならないものと考えられる。

$H_2$  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当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

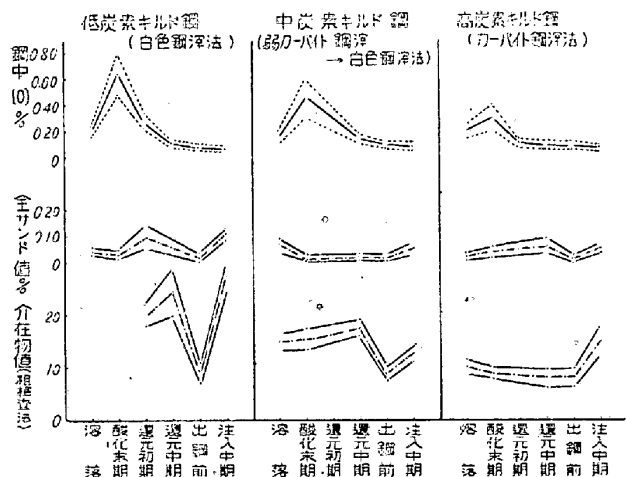
- (2) 出鋼時の鋼滓の混入
- (3) 出鋼途時の熔湯の酸化

##### 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図 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