

Fig. 3. Grain growth characteristics of austenite in cold rolling steel No. 8 with various reduction.

共粗大化温度の低下と上昇に AlN 含有量は関係がないように思われる。

Table 2. AlN content of tested steel.

Sample No.	As hot rolled (%)	925°C 30mm (%)	Grain coarsening temp (°C)
3	0.0017	0.0090	1000~1025
6	0.0011	0.0063	925~950
9	0.0009	0.0111	900~925

IV. 結 言

- 1) 熱間圧延では仕上圧延温度が低くかつ低温における圧下率が大である程粗大化温度は低下する傾向がある。
- 2) 冷間圧延では同一素材を使用しても試料の受けた以前の履歴、すなわち熱間圧延条件、その後の熱処理などにより色々異つた挙動をとる。
- 3) 加工による粗大化温度の低下は AlN 含有量に関係はなく、またオーステナイト粒度とフェライト粒度の関連性はないように考えられる。

(26) 平炉における低炭リムド鋼の現場的研究 (II)

(酸素吹精前後における諸成分の変化、特に鋼中酸素の挙動と適正出鋼時期について)

Practical Study on Low-Carbon Rimmed Steel Making (II)

(Change of Oxygen and Other Elements during Oxygen Injection, and Decision of the

Optimum Tapping Period)

K Izu, et alius.

八幡製鉄所, 製鋼部

工 甲斐 幹・工〇伊豆 和能

I. 緒 言

リムド鋼の優劣は rimming action の強弱によつて決定されるといつても過言ではあるまい。

低炭リムド鋼に関する平炉作業では、出鋼時における [C]-[O] 関係、熔鋼温度が、これに影響を与える支配的因子であると考えられる。この出鋼温度に関してはすでに rimming action との関連のもとに報告を行つた所である。よつて今回は、この [C]-[O] 関係、特に鋼中 [O] が精錬末期の吹精前後において Slag との関連のもとに如何なる挙動を示すかについて調査し、この結果から吹精後における適正出鋼時期について検討を加えた。さらに、この時期での出鋼が [O] 含有量多少のもとに Al 投入量、Fe-Mn 歩留および鋼塊品質等に如何なる影響をおよぼすかについても調査を行つたので、ここに取纏めて報告する。

II. 調 査 要 領

- (1) 試験炉: 塩基性固定式 120 t 平炉(重油+C.O.G)
- (2) 対象鋼種: 低炭上注リムド鋼
- (3) 試料採取
 - A) 酸素吹込前後、東西のドアより採取し両者混合後の適量を分析
 - B) [O] は Hertzy 法にて分析、他の分析は酸素分析と同一試料を分析
- (4) 吹精条件
 - (A) 吹精開始 $C \cong 0.20\%$
 - (B) 吹精時間 $< 20\text{min}$
 - (C) 吹精量 $70 \sim 100\text{m}^3$
 - (D) 酸 圧 $7 \pm 1 \text{ kg/cm}^2$
 - (E) 鋼浴温度 $< 1570^\circ\text{C}$

III. 吹精前後における諸成分の変化

- (1) Slag 主要成分の変化:

(A) (FeO), (T.Fe) の変化

吹精は脱炭のみならず (FeO), (T.Fe) の増加をもたらす、その増加の程度は、吹込前の値が小なるほど大であり、22% 前後にて飽和値に達するように思われる。

(B) (CaO)/(SiO₂) の変化

吹精後はいづれのチャージも増加している。これは吹精による炉床からの浮上り石灰の滓化、および炉周辺の熔損によるものと考えられる。また (CaO)/(SiO₂) の増加は (FeO), (T.Fe) 増加の一因ともなる。

(C) その他の Slag 成分の変化

(MnO), (P₂O₅), (S) 等殆ど変化は見られない。

(2) 鋼浴成分の変化:

(A) [C] の変化

0.20% C 附近から 0.10% C までの吹精では酸素 1 m³ 当り 0.0013% C の脱炭となる。従つて 70~100m³ の吹精では [C]: 0.20→0.10% となる。

(B) [Mn] の変化

吹込後 [Mn] は増加するものと減少するものがある。このことは次の如く考えうる。即ち吹精により鋼浴温度が上昇すれば [Mn] の酸化反応の平衡恒数に関する Körber, Oelson, Chipman 等の報告から KMn 値は減少し [Mn] は増加するが、一方吹精は脱炭のみならず [Mn] の直接酸化をもたらすこともすでに二、三の報告によつて認められている。

従つてこの増減は吹精前の鋼浴温度, (CaO)/(SiO₂), (ΣMnO), (ΣFeO), [C], [O], [Mn] および吹精条件等に支配されるもので、個々にはかなり [Mn] が酸化して [MnO] となるものもあり、また浴温上昇のため一部は [Mn] となつて戻るものもあるため吹精後では増減共に生ずる現象がおこるものと考えられる。

(C) [S] の変化

吹込後は 0.002% [S] の減少、すなわち 5~8% の脱硫率となつている。これは吹精による塩基度の増加、鋼浴温度の上昇、熔鋼一鋼滓接触界面の増加等が脱硫に関連し、かかる影響を与えたものと考えられる。

これに関し E. H. Reyer は鉍石法に比べ酸素法は [S] が 0.010~0.015% 低かつたと報告している点から考えて、脱硫には酸素製鋼は効果があるといふ。

IV. [O], Δ[O] および (FeO) の挙動

平均 10分間の吹精では [O] は平均 0.035% のものが 0.050% となり、吹精前より約 0.015% 増加し、吹精終了後から 20分間迄は殆んど変化せず、それ以後、漸次増加の傾向をたどつている。

しかし一方 [C] は吹込酸素による脱炭のため相当量減少し、かつ吹精後の自然脱炭も可成り進行するので、その時の [C] に相当する Δ[O] (=Σ[O]-0.00222/[C]...by B. M Larsen) はかなり減少することになる。Fig. 1 は[C] との関連のもとに算出された Δ[O] の時間ともなう変化を示す。

すなわち、吹精終了時においては Δ[O] は吹精前に比し若干高いが、時間の経過と共に減少し終了後 15~20分にて最低値となり以後漸次増加の傾向をたどる。

従つて吹精終了後より Fe-Mn 投入あるいは出鋼迄の

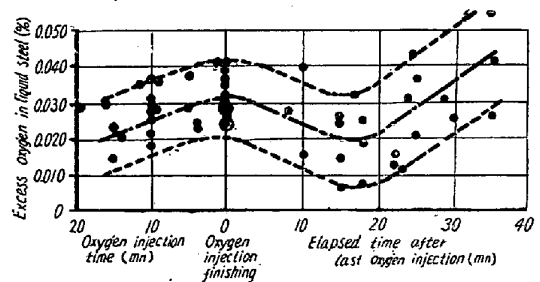


Fig. 1. Excess oxygen content in liquid steel between last oxygen injection and tapping.

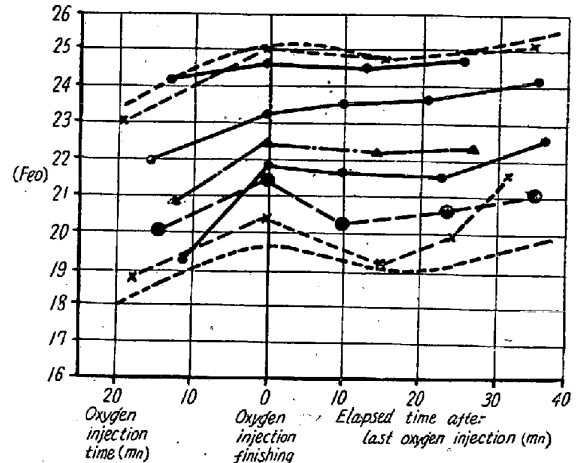


Fig. 2. Behaviour of (FeO) in furnace slag between last oxygen injection and tapping.

経過時間は Δ[O] を最少にする見地からすれば、15~20分が最も適正な経過時間であるといふ。

一方 (FeO) も Δ[O] の場合と同様、吹精終了後 15~20分にて若干減少し、以後漸次増加している。

Fig. 2 はこれを示す。

V. 吹精後の経過時間と他因子との関係

上述の如く、Δ[O] および (FeO) の挙動調査から吹精後 15~20分が最も鋼中 [O] が少いことが理解できる。従つてこれが出鋼時における Al 投入量、Mn 歩留および鋼塊品質に如何なる影響をおよぼすかを調査した。

(1) Al 使用量におよぼす影響

上注極軟リムド鋼を対象とした場合、吹精終了後より Fe-Mn 投入(炉前)迄の経過時間と Al 使用量 (1チャージ 120 t 当り) との関係は高度に有意で現場への action と共に急激な減少を示し、約 50% の減少率となつた。Fig. 3 はこの関係を示す。

(2) Mn 歩留におよぼす影響

経過時間と Mn 歩留との関係は高度の相関があり、Mn が最高の歩留を示すのは吹込 15~20分後、すなわち Δ[O] の最も少い時期と一致しており 15% の向上となつている。

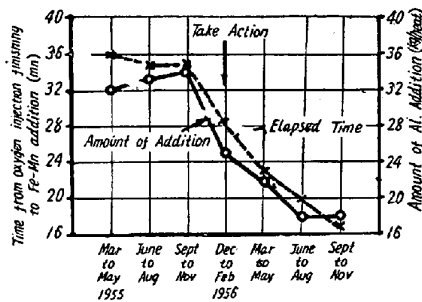


Fig. 3. Relation between elapsed time after oxygen injection finishing and amount of Al addition.

(3) 分塊歩留におよぼす影響

この分塊歩留は出鋼温度、造塊、注入条件、トラックタイムおよび均熱状況等によつて影響を受けるので、経過時間、すなわち $\Delta[O]$ との間には高度の相関関係は期待できないが、若干の傾向あることは認めえた。

(4) スラブ品質におよぼす影響

Fig. 4 (省略) はスラブの不良率が月別に如何なる減少推移をたどつてきたかを示すもので、7月急激な減少を示している。これは適正出鋼温度の決定により moderate な rimming action がえられるようになったためであり、さらに11月以降、急激に減少せるのは適正出鋼時期の決定による上記の諸因子が、かかる結果をもたらしたものと云う。

結 論

(1) 吹精後からFe-Mn投入迄の経過時間は、(FeO) $\Sigma[O]$ および $\Delta[O]$ 等から検討した結果、15~20分が適正である。

(2) 出鋼時期の適正化により、Al投入量の節約(50%)、Mn歩留の向上(15%)がもたらされた。

(3) 出鋼温度、出鋼時期の適正化および浴温の調整等により moderate な rimming action がえられ、スラブ品質は一段と向上し不良率がいちじるしく減少した。

(27) 平炉における鋼浴温度の挙動について

Behavior of the Open Hearth Bath Temperature

D. Yoshinari, et alius.

住友金属工業、鋼管製造所

理○吉 成 大 治
音 田 正 美

I. 緒 言

平炉における鋼浴温度測定については、既に第49回大会において報告した。その後測定技術の向上により測定精度も向上し、最適製鋼条件を把握する上に大きな貢献をしている。我々は塩基性50t平炉について鋼浴温度に関する基礎研究を進め、炉内の熔鋼温度分布を明らかにし、時間経過との関係、スラッグの動向、その他製鋼作業諸因子との関係を求めた。この報告では現場実験の経過とそれぞれの要因の解析結果を述べる。小容量の炉であり、他の複雑な要因の干渉によりこれのみで必ずしも明確な判定を下すことはできないが、今後の研究方向の示唆をえたものと思つている。

II. 現場実験の概要

鋼浴温度を把握するには鋼浴全体の温度を代表する点を選んで測定しなければならない。従来その位置はこの炉では中央扉の内側へ約1.5m、湯面(スラッグ上面)より100~150mm程度とされており、時間的には変更時の影響をなくするため、その中間に測温するのがよいと考えられていた。そこで変更後の経過時間に対する水平方向、深さ方向の温度分布を測定し、これに影響をおよぼすスラッグの動向、燃焼予熱空気温度、焰の輻射等との関係を調査し、また鋼浴温度上昇速度とこれら要因との関係をも調べた。

i) 試験炉は重油専焼50t塩基性平炉(セミベンチユリー式)で湯面の寸法3,540×9,500mm、鋼浴最大深さ720mmである。

ii) 鋼浴温度の測定は白金・白金ロジウムを使用する浸漬熱電対で行い、3カのカ扉よりそれぞれ奥行1.5m、2.5mの点6カ所で水平方向の温度分布を測定し、深さ方向は湯面より100~150mmおよび炉床より50mmの2点をとつた。

iii) スラッグ厚さの動向は塩基性スラッグの侵蝕を利用する測定法により調べた。

iv) 焰の輻射は温度計により入気側の扉の覗孔から測定し、予熱空気温度は吸引式温度計および蓄熱室の輻射温度計で測定した。

III. 実験結果と考察

Fig. 1には変更毎に生ずる温度差を入気方向、経過時間に対して示している。温度差は中央扉における測定値を基準にとり、これと左右扉における測定側の差をもつて示した。入気側は焰の当る部分のスラッグが薄く、かつボイリングも盛に行われているため、時間と共に(+)側に上昇曲線をとる排気側はスラッグの層が厚く熱伝達が不充分なため(-)側に下降曲線をとる。すなわち左右の