

Fig. 5. Horizontal plots for sand marks and cleanliness at five different parts in slab R4.

action の正常な鋼塊 (R5) であった。なお、高 C, 高 Mn, 低 S レベルで rimming action も正常な鋼塊の地キズは R5 について少なかったが、UST 欠陥はやや多かった。

2) Ar シールされた, rimming action の弱い R3 および R6 鋼塊は UST 欠陥が最も多かつたが, R6 の地キズはあまり多くなかつた。

3) UST 欠陥の鋼塊位置別の傾向としては, top 部では rim はきわめて清浄であるが, core は欠陥が急増しており, middle 部については, 高 C, 高 Mn, 低 S レベルの鋼塊は rim で比較的清浄で core で欠陥が多く, 低 C, 低 Mn, 高 S レベルの鋼塊では rim の欠陥が多く, core は逆に比較的清浄であつた。なお, bottom 部の core の中心はやや少なくなつていた。

4) 4 段法と 36 段法による地キズは全体的にはよい一致がみられた。

5) 各鋼塊位置での総地キズ長さや清浄度の間には相関が認められなかつた。

最後に, 試料を提供していただき, 種々ご協力いただいた川崎製鉄, 千葉研究部各位に感謝の意を表す。

文 献

- 1) R. F. KOWAL and W. M. WOJCIK: Steel Times, 31 (1964), Jan., p. 155
- 2) 松隈, 向江脇: 鉄と鋼, 53 (1967) 3, p. 374
- 3) 野中, 岡野: 非金属属在物部会, 小委提出資料 3-8 (1966), p. 5, 24
- 4) 泉田: 鉄と鋼, 51 (1965) 2, p. 212

(121) 低炭素リムド鋼のリミング中の空気酸化について

住友金属工業, 和歌山製鉄所

○池田 隆果・丸川 雄淳

On the Air Oxidation of Low Carbon Rimmed Steel during the Rimming Action

Takami IKEDA and Katsukiyo MARUKAWA

1. 結 言

リムド鋼凝固時の反応については, すでに多くの研究があり^{1)~3)}, 最近では, C-O の平衡条件以外に Mn-O の反応をも考慮した検討がなされてきている^{4)~6)}。

しかし, 近年の鋼塊大型化につれて, 鋳型内溶鋼表面は増大し, 溶鋼表面からの酸素の浸入を無視できないようになってきた。

著者らは, 従来からのリムド鋼凝固時の反応の研究をさらに進展させるためには, リミング中の空気酸化を明らかにする必要があると考え, リムド鋼凝固時の空気酸化について試験を行ない, 若干の考察を行なつた。

2. 非酸化性雰囲気での凝固

凝固中に溶鋼自身から放出されるガスを用いて, 鋳型をシールした場合の, 溶鋼成分の挙動について試験を行なつた。

試験は, 160 t 転炉溶製の低炭素リムド鋼 6 チャージについて, シール材および比較材を各 1 鋼塊選び試験を行なつた。鋳型は 13 t または 17 t 扁平鋳型であり, シールは, 鉄板蓋を鋳型上部に設置して行なつた。

また, シール材のリミング中でのスカム除去は行なわなかつた。ただし, 比較材については, 通常通りスカム除去を行なつた。

シール材のリミング状況は, 比較材にくらべて非常に弱かつたが, 蓋置前まで持続した。また, リミング中の膨張は, 比較材より大であつたが, せいぜい 100 mm 程度までであつた。

リミング中の C, Mn, P, S, O の変化を, シール材と比較材をくらべて Fig. 1 に示す。C, Mn は比較材では次第に減少しているのに対して, シール材ではほとんど変化しないか, ないしは若平増加する傾向を示している。P, S の偏析状況には差はなく, シール材でも P, S の濃化が起こっていることがわかる。O については比較材ではあまり変化せず, リミング末期に増加しているのに対し, シール材では徐々に減少している。

以上の結果から, 低炭素リムド鋼を非酸化性雰囲気中で凝固させれば, 溶鋼の C, Mn の減少は起こらず, 通常見られる凝固時の激しいリミングアクションは, 空気酸化によつて吸収した O が, 主として凝固面で CO として放出されるために起こるのであり, 鋳込まれた溶鋼自身の O によつて起こるリミングアクションは非常に弱いものであることが明らかとなつた。

リミング中の Mn および O の変化を C と対応させて Fig. 2 示した。比較材では Mn は C と同時に減少しており, また O は C-O 平衡値より低い, ほぼ同一傾向で変化している。シール材と比較材とで蓋置前の O に差がみられたのは, C の差によるものであることがわかる。

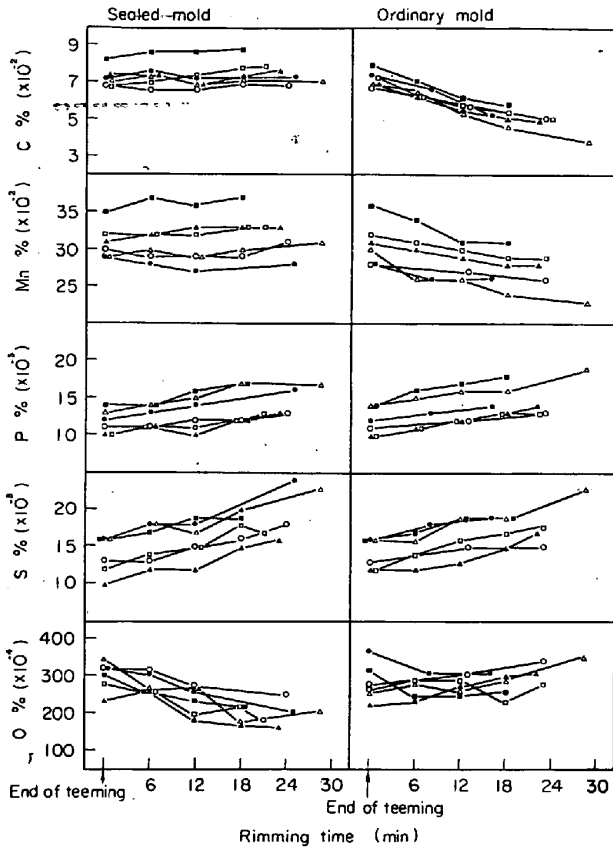


Fig. 1. Changes of C, Mn, P, S and O during rimming action.

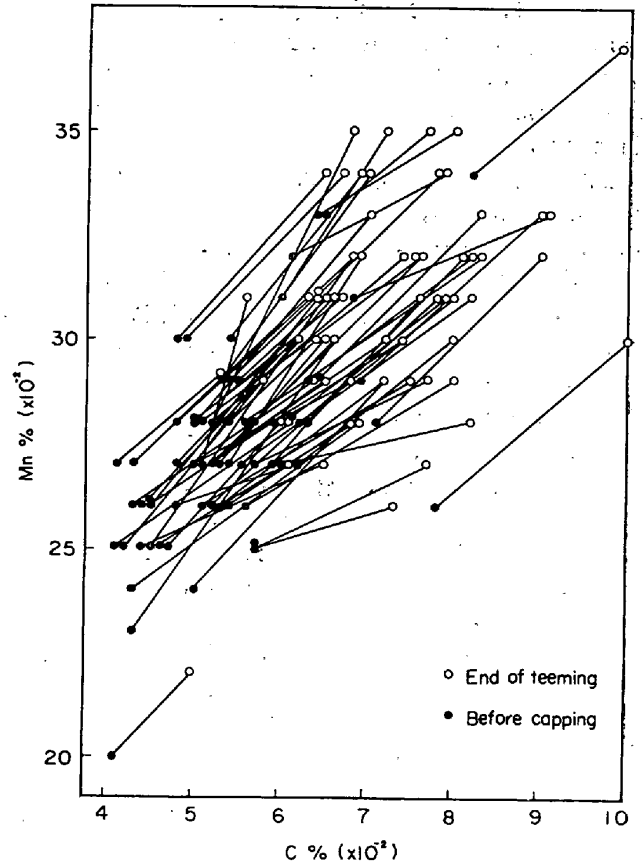


Fig. 3. Changes of C and Mn during rimming action.

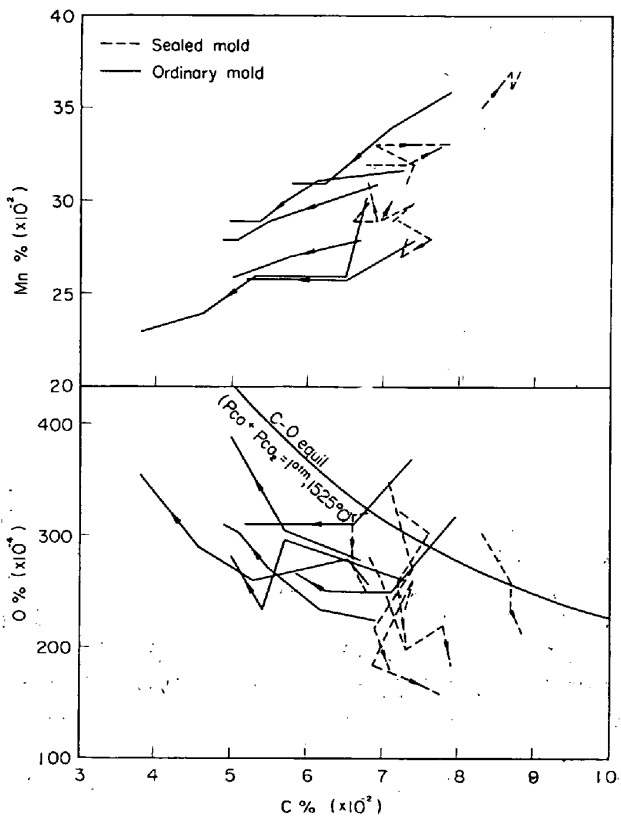


Fig. 2. Changes of C, Mn and O during rimming action.

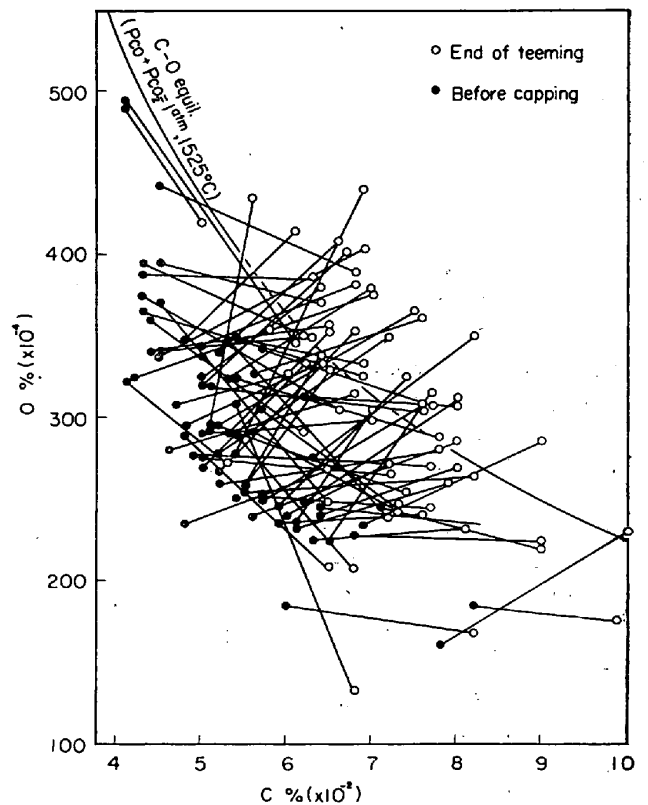


Fig. 4. Changes of C and O during rimming action.

3. リミング中の空気酸化

以上の結果から、低炭素リムド鋼のリミングアクションは空気酸化と密接な関係があることがわかったので、この点についてさらに試験を行なった。

試験の対象は、低炭素リムド鋼を 13~17 t 扁平鑄型に鑄込み、15~20 min で蓋置きを行なった 50 チャージ、70 鋼塊とした。

まずリミング中の C, Mn の変化を Fig. 3 に示す。全体として鑄込終りの Mn が高いものは、急勾配に、Mn の低いものは、緩やかな勾配で Mn が減少し、蓋置前にはかなり一定の関係に近づいていることがわかる。

リミング中の C, O の変化は、Fig. 4 に示すごとく規則性がなく、全体としては、蓋置前の O は鑄込終り時の O より若干低い。しかし、蓋置前の時期での C と O との関係は明瞭であり、Fig. 2 と同様に C-O 平衡値よりは低い、ほぼ同傾向の関係を示している。

これらの結果から、低炭素リムド鋼はリミング中の空気酸化によつて蓋置前にはチャージ特性がほとんど失なわれ、蓋置前の O はその時期での C によつてほぼ支配されることがわかった。

リミング中の C 減少量は、蓋置時間がほぼ一定の場合には、Fig. 5 に示すごとく、Mn の減少量とはわずかに関係がみられ、主として鑄込溶鋼の C によつてきまる。特に鑄込溶鋼の C が約 0.07% 以下になると、C の減少量は著しく低下する。

これは従来の C-O 平衡を基にしたリムド鋼の凝固理論¹⁰⁾によつては、解釈のできない点であり、リミング中の空気酸化の影響がきわめて大きいことを示している。

以上の結果からわかるように、リムド鋼凝固時の諸反応を説明するためには、この空気酸化を十分考慮に入れる必要があり、今後研究を重ねる必要がある。

5. 結 言

低炭素リムド鋼のリミング中の諸成分の挙動と空気酸化との関係について試験を行ない、次の結果がえられた。

(1) リミング中の溶鋼の C, Mn の減少に空気酸化が大きく関与しており、この C の減少がリミングアクションを活発にしている。

(2) リミング中の空気酸化により、C と Mn は蓋置前にはほぼ一定の関係に近づく。

(3) 蓋置前の O は、その時期での C によつてきまり、C-O 平衡値よりは低い、ほぼ同傾向を示す。

(4) 一定の蓋置時間ではリミング中の C の減少量は、主として鑄込み溶鋼の C によつてきまる。

文 献

- 1) A. HULTGREN and G. PHRAGMEN: *Trans. Met. Soc., Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng.*, 135 (1939), p. 133
- 2) A. HAYES and J. CHIPMAN: *ibid.*, 135 (1937), p. 85
- 3) 下川, 田上: *扶桑金属*, 3 (1951), p. 61
- 4) P. NILLES: *J. Iron & Steel Inst. (U.K.)*, 202

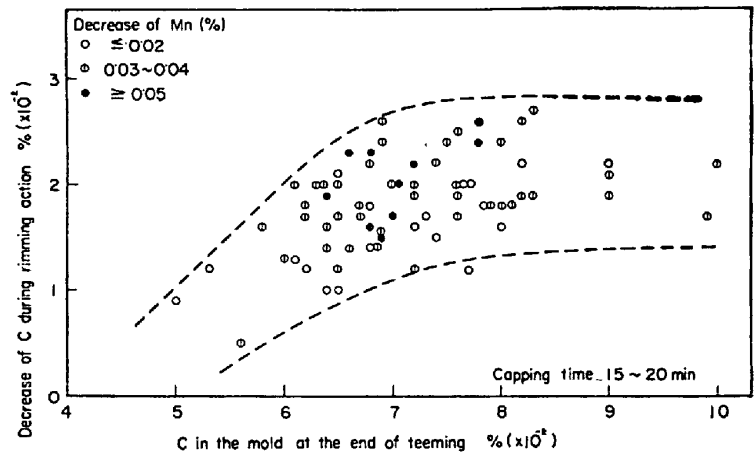


Fig. 5. Decrease of C during rimming action.

(1964), p. 601

- 5) E. SCHÜRMANN, P. HADJISAROSO and O. PETER: *Arch. Eisenhüttenw.*, 35 (1964), p. 1739
- 6) E. SCHÜRMANN, W. GROETSCHEL and O. PETER: *ibid.*, 36 (1965), p. 619
- 7) E. SCHÜRMANN, P. HADJISAROSO and O. PETER: *Stahl u. Eisen.*, 85 (1965), p. 61
- 8) 松野, 岡野: *鉄と鋼*, 52 (1966), p. 1522

(122) リムド鋼凝固時の反応モデルについて

(リムド鋼の凝固に関する研究—I)

日本鋼管, 技術研究所

○榎井 明・佐藤秀樹・大久保益太

日本鋼管, 水江製鉄所 三好 俊吉

Reaction during the Solidification of Rimming Steel

(Study of the solidification of rimming steel—I)

Akira MASUI, Hideki SATO

Masuta OHKUBO and Shunkichi MIYOSHI

1. 緒 言

リムド鋼の凝固時におけるリミングアクションはリムド鋼の材質を決める最も大きな要因の1つである。われわれはリミングアクションの強度を調整し、リムド鋼の材質を向上させる目的で、リムド鋼の凝固現象を解析した。この点について、従来の研究は HULTGREN¹⁾ 以下による多くの研究がなされているが、若干の報告^{2)~6)}を除いて大部分が定性的な取り扱いをしている。われわれは NILLES の報告⁶⁾に注目し、その計算方法でデータの解析をしたが、矛盾を生じたので新たにメカニズムを考え直して解析した。しかし極く最近になって松野らの報告⁷⁾があり、目下それを検討中であるが、反応の生じている点の仮定でわれわれの考えと異なるので、われわれの解析結果についてここに報告する。