

低ガス鑄鋼の 大気溶製・鑄込み

株式会社スチール

品質保証部長 糸藤 春喜

品質保証部 技術管理課

係員 田村 幹夫

1. 緒言

高品質な鑄鋼品を製造するには、材質規格に示される化学成分や有害な不純物成分のほかに、ガス成分を制御することが重要となる。ガス成分が多いことによる弊害としては、ポロシティ、ピンホール、ブローホール、ノロカミ等の発生が報告されている¹⁾²⁾。その結果として、欠陥補修量が多くなる。

本研究では、溶解～精錬～鑄込みプロセスにおけるガス成分値を低く制御することを検討すると共に、その推移を調査した。以下に、これらの結果を報告する。

2. 実験方法

溶解及び精錬は、60Tアーク炉及び60T取鍋精錬炉で各々実施した。いずれも大気圧下での作業である。実験の対象とした製品(材質)は、工期が長く品質改善の影響が大きく現れる重量約16Tonの蒸気バルブ(SCPH23)とした。

アーク炉では、鋼屑の配合及び酸化精錬におい

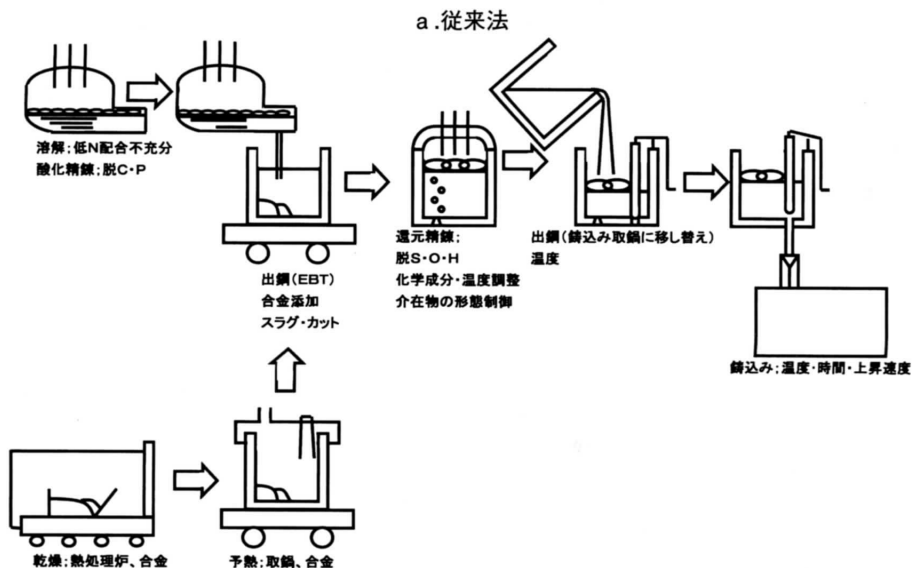
て、低P・[N]溶解とした。特に、溶落ちC値がある一定レベルとなるよう注意を払った。アーク炉からの出鋼は、EBTによる炉底出鋼とした。タップホールの管理により、溶鋼ストリームの収束性を上げ、大気からの[N]の吸収が少なくなるように配慮した。

主要添加合金重量の約80%は、取鍋と共に急速予熱・乾燥1200℃×60分を行った後に、出鋼時に置き追加とした。

取鍋精錬炉では、一般化学成分及び溶鋼温度調整の他に、集塵ダンパー角度調整による[N]吸収の極少化、還元滓による低O化、Arバブリングによる脱[H]を試みた。低ガス鑄鋼の溶解～鑄込みプロセスを図1に示す。

従来は、図1-aに示すように、アーク炉や取鍋精錬炉で特別なガス対策を講じることなく、更に精錬取鍋からストッパー取鍋へと傾動により溶鋼を移替えて鑄込みを行っていた。しかし、鑄込み前に一度酸化・吸窒すること、ストッパー取鍋からの吸水素の危険性があること、温度ロスが大き

図1. 鑄鋼の溶解～精錬～鑄込みプロセス



いこと及び鑄込み鍋準備の手間等を考慮すると、製品品質を悪化させることに加え、無駄が多いことが懸念されていた。そこで、精錬後の溶鋼を、二次酸・窒化及び吸水素させることなく鑄込むことを検討した。検討は、安全性を考慮しながら2段階に分けて行った。先ず、**図1-b**に示すように、低ガスに制御した溶鋼を、スライディング・ノズルによりストッパー取鍋へと移替えて鑄込む方法を検討した。次に、**図1-c**に示すように、精錬取鍋にて直接鑄込むこととした。

試料は、鉄ポンプ(φ30×H50mm)を用いて採取し、直ちに水冷した。各ガス成分は、機器分析にて分析した。鉄ポンプは、化学成分分析にも使用した。

3. 実験結果

(1) 溶解～精錬

精錬プロセスにおける5元素及びガス成分値の推移を**図2**に示す。合金及び造滓材は、**図2-a,b**に示す矢印(a～h)の時期に添加した。表1には、

図2-a矢印の各添加時期における具体的な添加物とその比率(wt%)を事例として示す。

アーク炉において溶落ちC量を十分に確保しO₂吹精することによって、[N]は、酸化精錬終了時に最低値を示し、その後は上昇の一途であった。大気下の鑄鋼溶製では、この時点における[N]値が最大のポイントとなる。[N]は、出鋼時、及び取鍋精錬炉における大気及び合金や造滓材の添加により増加するからである。

合金の場合、種類や品位及びその乾燥・予熱条件によって窒素量が大きく異なることが、予熱実験により分かっている(表2)。その量は、高温域での滞留時間が長い程多くなる。このため合金は、添加量の80%以上を取鍋底に敷いて、取鍋と共に急速加熱・予熱することとした。予熱により、取鍋精錬効率の向上及び時間の短縮が可能となる。

以上のような溶解工程とすることにより、取鍋精錬炉での最終値は、50ppm[N]以下とすることが出来る。

[O]は、取鍋精錬炉での還元精錬により、脱S

図1. 鑄鋼の溶解～精錬～鑄込みプロセス

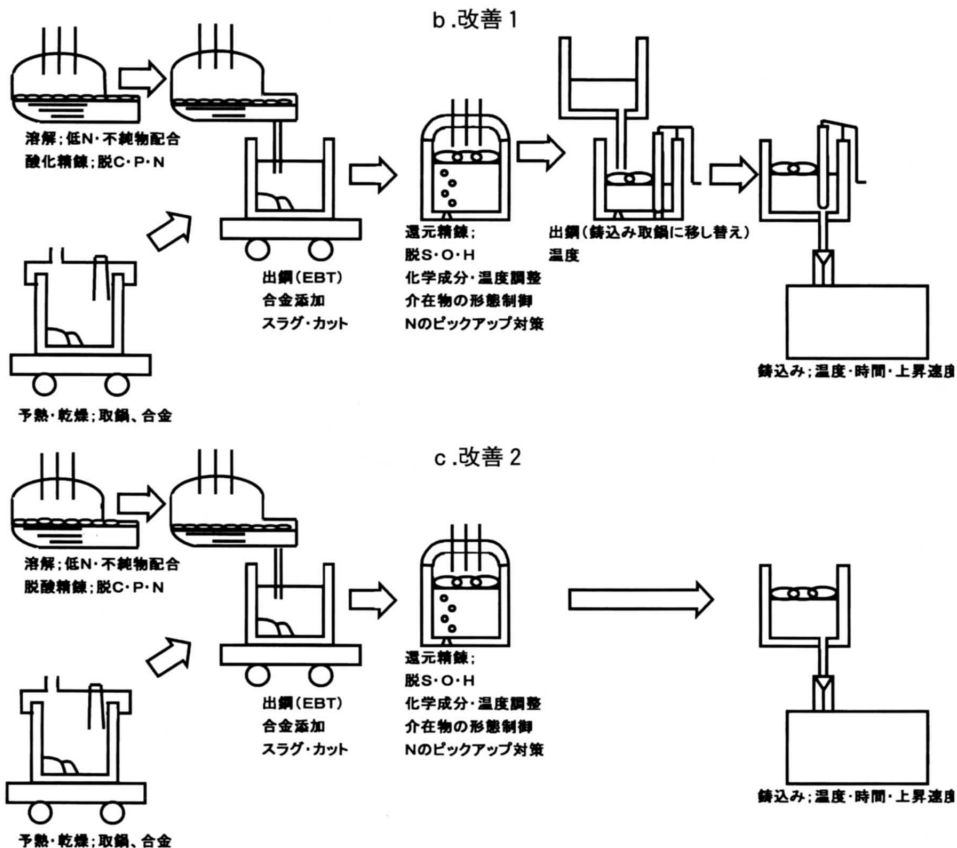


図3. φ50×H50試料の造型及び塗型塗布後の蒸・揮発量変化

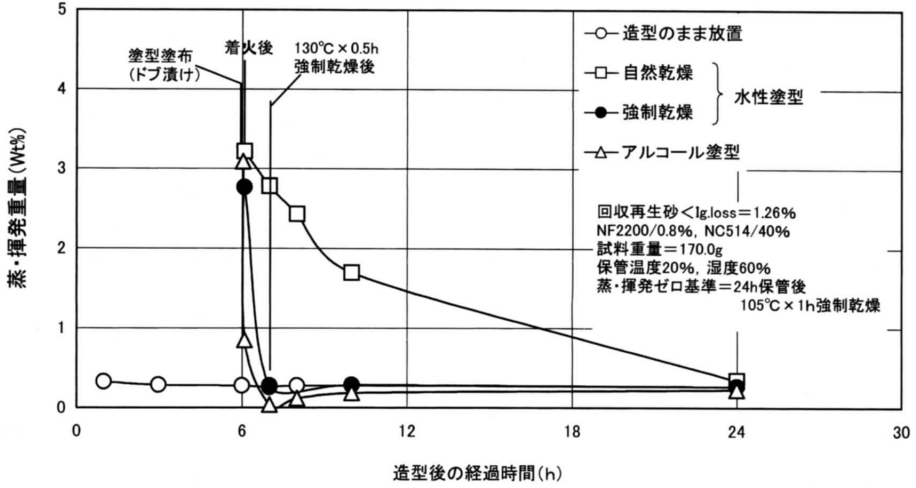
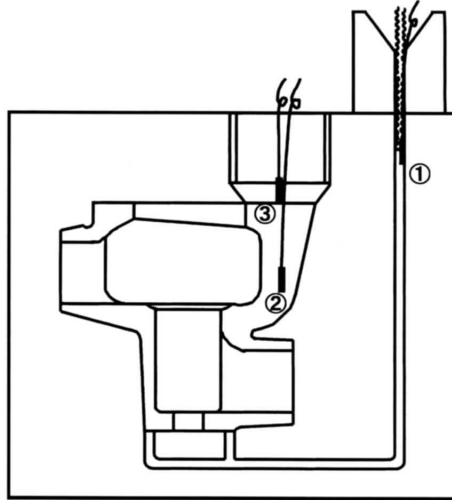


図4. 蒸気バルブにおける鑄型乾燥条件の実測結果

a. 温・湿度実測位置



b. 鑄型雰囲気温度

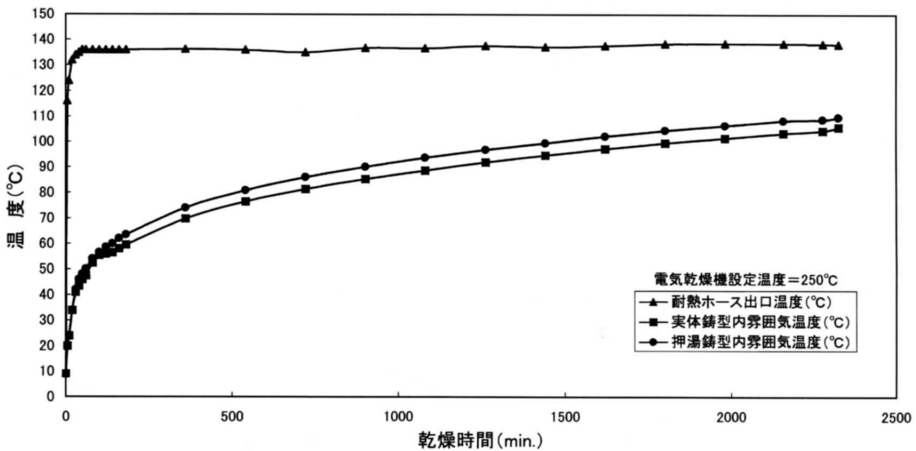


図4. 蒸気バルブにおける鑄型乾燥条件の実測結果

c. 鑄型雰囲気湿度

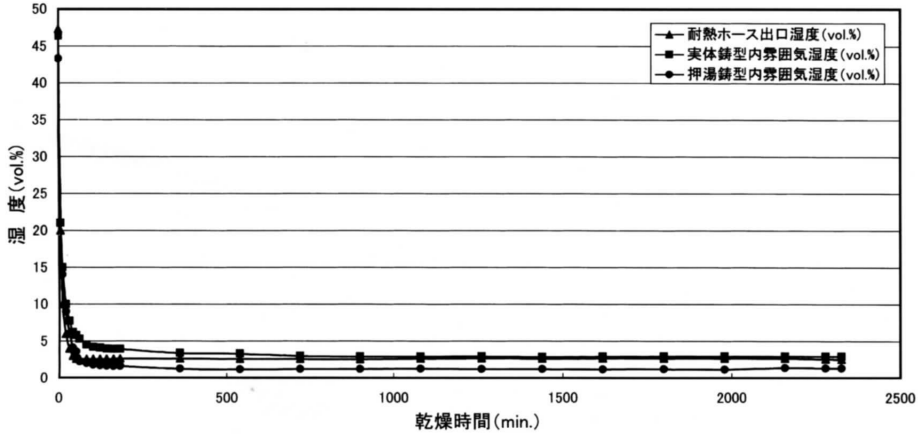
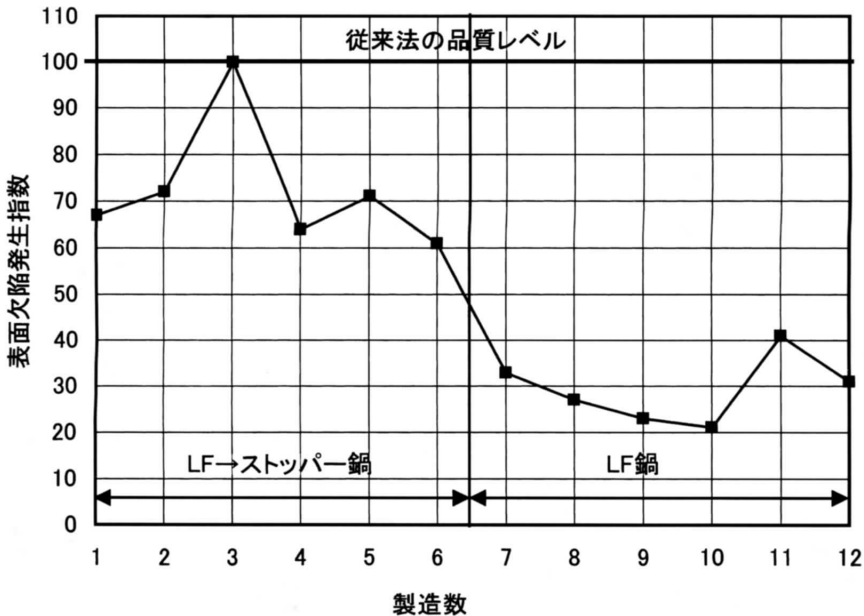


図5. 低ガス溶鋼の鑄込み取鍋の違いによる表面品質差異 (蒸気バルブ; 鑄放し重量≒16ton、材質=SCPH23)



(5) 品質

低ガス溶鋼の溶製及び還元精錬後の溶鋼の扱い方法によって、表面品質が異なる様子を図5に示す。意識的に低ガス化し、精錬取鍋で直接鑄込むことにより、品質が大きく改善することが分かる。蒸気バルブに適用されるSCPH23は、ほとんどの場合、脱酸剤であるAlを添加出来ない。それだけに効果大きい。

比較的安定して溶製出来る。更に、製品品質を安定して向上させるためには、LF鍋による直接鑄込みが重要となる。

4. まとめ

大気下でも、真空脱ガス炉なみの低ガス溶鋼を

5. 文献

- 1) 鑄鋼品の品質改善事例集; 日本鑄鍛鋼会 (1993) PP18-21.
- 2) 鑄鋼の生産技術; 素形材センター (1996) PP577-580.
- 3) 水素性欠陥防止のための熱扱い法データ集; 日本鑄鍛鋼会 (1996) P11.