

特殊製鋼 研究所 石川 英次郎, 鎌倉 正孝  
高木 政明

1. 緒言 真空誘導炉の耐火物は、脱酸過程で酸素供給源として精錬反応に関与し、またその生成物が溶鋼中に混入して介在物の原因となるなど影響が大きい。予定の溶解を終了した炉の耐火物を炉内表面から最外側未焼結層まで含むように採取して、切断面の目視観察、ミクロ鏡と同時に粉碎して、化学分析、X線回折を行ない、溶鋼による耐火物の変質状態を調査した。

2. 実験結果 調査結果を模式図によって示すと次の様になる。

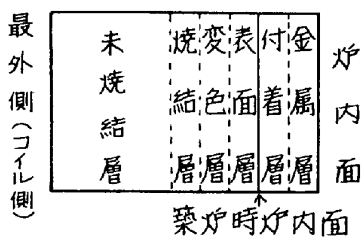


表 1. 耐火物と付着物の化学成分

| 耐火物 \ 成分 | MgO  | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | FeO | MnO | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | CaO | TiO <sub>2</sub> |
|----------|------|--------------------------------|------------------|-----|-----|--------------------------------|-----|------------------|
| 使用前      | 68.5 | 28.0                           | 2.5              |     |     | 0.1                            | tr. | 0.2              |
| 付着層      | 48.0 | 29.5                           | 3.0              | 1.5 | 0.5 | 1.0                            | 6.5 | 9.5              |
| 変色層      | 67.5 | 24.0                           | 2.0              | 1.0 | 0.2 | 0.2                            | 3.0 | 1.0              |

図 1



写真 1 変色層  
x200

2-1. 金属層、付着層は、築炉時スタンパ面から8~25mm厚に炉内面に付着している。金属と酸化物が層状に重なり累積しており、注入後、残湯の溜りやすい炉底前隅部はとくに著しい。金属部の化学成分は溶解鋼種によって変動するが、Al, Ti, Siなどが富化している例がみられた。また、酸化物の分析結果を 表 1. に示した。原料耐火物の組成と大きく相違している。

2-2. 表面層、変色層は、上記付着物、金属に影響されると同時に、熱影響も大きく、大部分がスピネル(MgO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)ペリクレーズ(MgO)になっている。この中に溶鋼成分を含むFe·Al<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, FeO(Cr, Al)<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub>などが混在するが、外側に向かって減少している。また、大小球状の金属粒が存在する。(写真 1.)

2-3. 焼結層では耐火物組成は原料耐火物と一致する。ペリクレーズ、スピネルおよび少量のコランダム(α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)によって構成され、3CaO·SiO<sub>2</sub>も認められた。金属小球が20~26mm深さまで散在している。

2-4. 未焼結層ではコランダムが多くなり、原料の構成に近付いていることがわかった。

3. 考察 以上の結果から、耐火物と溶鋼との反応状態などを推察すると次の様になる。

3-1. 耐火物全般については、溶解の進行と共に焼結厚さが増しペリクレーズ、コランタムのスピネル化がみられる。所定溶解終了後も未焼結層が十分に残存していることは、耐火物割れの防止に有効である。

3-2. 炉内面の金属層、付着層は、出鋼後耐火物表面に、いわゆる“濡れ”の現象により薄い金属膜が残留し、開扉時に表面の金属のみが空気と反応する。次溶解に入ってもこの表面層が完全に溶解除去されずに残り、さらに脱酸生成物などが付着することが繰返されて、累積し厚い層を形成したものとみられる。この場合Ti, Alなどの活性金属は優先的に酸化、窒化を受けると考えられ、金属中にTiNの集着が認められた。

3-3. 耐火物中に存在する金属粒は、大きいものは溶鋼との接触面から、微細割れを通して浸入し、冷却時に球状に凝固したものであろう。小球状のものは、焼結層の相当深部まで存在し、溶解中に金属蒸気が耐火物空孔に浸入、凝縮したものと推察される。