

専攻		学籍番号		指導教官氏名	小林 俊郎 教授
申請者氏名	平石 久志				

論 文 要 旨

論文題目	鋼片加熱炉用炉床材料に関する開発的研究
------	---------------------

(要旨 1,200字以内)

鋼片加熱炉用炉床材料，特にCo基合金， Cr_3C_2 系複合金属， Cr_3C_2 系セラミックスについて研究して得られた結果の要旨は次のとおりである。

(1) 鑄造30Cr-50Co-Fe系合金の組織を，高温，短時間及び長時間時効処理によって変化させ析出組織を評価した。また，鑄造30Cr-Co-Fe系合金の高温時効組織，機械的性質及び耐酸化性に及ぼすCo及びNiの影響を評価した。30Cr-50Co-Fe系合金では，1273K以上の高温で析出するN含有量の多い $(Cr, Fe)_2N$ のラメラ相と，1273K以下でN含有量の少ないラメラ相がみられ材料の靱性の低下をもたらす。その析出に及ぼすCoの影響は著しく，40wt-%以下では短時間で析出する。この析出のない安定した γ 組織にするには，鑄造30Cr-40Co-Ni-Fe系合金では，15wt-%以上のNi量が必要である。鑄造30Cr-Co-Fe系合金の引張強さは，Co量30wt-%で最大を示し，鑄造30Cr-Co-Ni-Fe系合金の常温伸びは，Ni量の増加とともに増えるが，高温伸びはNi量の影響を受けない。また，この合金のNi含有量10wt-%以上では，耐酸化性が著しく改善される。

得られた結果より開発した鑄造30Cr-40Co-17Ni-Fe系合金について，常温及び高温強さ，靱性，高温クリープ，耐酸化性，高温時効試験及び実機試験によって炉床レールへの適用性を評価した。鑄造30Cr-50Co-Fe合金に比べて，高温時効組織の安定性，高温時効硬度，靱性，耐酸化性，耐摩耗性の点で優れ，スキッドマーク低減効果大で，炉床材としての適用性が明らかとなった。

(2) Cr炭化物(Cr_3C_2)粒子を， H_2 ， O_2 及び N_2 雰囲気中でプラズマ炎中を通過させた後，その物性変化をX線回折及びEPMA分析により評価した。 Cr_3C_2 粒子は脱炭して， Cr_7C_3 ， Cr_3C_2 及び Cr_2O_3 に分解し耐酸化性が劣化する。これを1273K水素雰囲気中で熱処理すると Cr_3C_2 への回復がみられる。鑄造30Cr-40Co-17Ni-Fe系合金を生地として，Ar+ H_2 中タングステンアーク炎で溶製する為の条件を， Cr_3C_2 含有量，予熱温度の複合金属の割れ感受性に及ぼす影響について検討し，複合金属の静的引張強度に及ぼす Cr_3C_2 量の影響及びその動的破壊靱性を評価した。 Cr_3C_2 量が多くなると作成可能肉厚は薄くなり，割れ感受性と必要予熱温度は高くなる。 Cr_3C_2 量が20wt-%を越えると， Cr_3C_2 が針状に成長し著しい強度低下がみられ，この針状セラミックス粒子の寸法や分布が破壊を支配するものと推論される。

得られた結果より開発したCr炭化物(Cr_3C_2)系複合金属について，炉床レールへの適用性を実機炉にて，割れ，圧縮変形及びスキッドマークを評価した。従来材(30Cr-40Co-17Ni-Fe合金)に比べて，1.5年使用後，圧縮変形量は1/3で，スキッドマークの伝熱特性もよく，鋼板の品質向上，省エネルギー，炉保全コストの低減に寄与することが明らかとなった。

(3) Cr炭化物(Cr_3C_2)系セラミックスの諸特性に及ぼすHP条件の影響を、 Cr_3C_2 の炭素量を変えて、またC=13.4wt-%の Cr_3C_2 について、HP予備焼結の効果を常温、高温強さ、靱性、耐酸化性試験により評価した。 Cr_3C_2 のHP焼結性は、そのC量の影響を著しく受ける。真空予備焼結すると焼結表層部に緻密層が形成され、相対密度が89%以上でHIPにより高密度焼結体を得られる。また Cr_3C_2 焼結体の高温圧縮変形速度は、相対密度98%以上では殆ど圧力の影響を受けないことがわかった。

得られた結果より開発したC=13.1wt-%のCr炭化物(Cr_3C_2)系セラミックス炉床レールについて、静的、動的強さ及び熱衝撃試験を、また実機炉にて、割れ及び圧縮変形量を評価した。 Cr_3C_2 セラミックスの曲げ強度に対する引張強度の比は、0.35である。 Cr_3C_2 炉床レールの破壊は、炉床上面コーナ部(R)に加わる最大剪断応力により律速される。その応力集中係数はR=5mmで1.7である。 Cr_3C_2 の熱衝撃係数 $\Delta T=873K$ (空冷)である。5年に互る実機試験の結果、割れ、圧縮変形もなく、炉床材としての適用性が明らかになった。

5

10

15

20

26