

<記事>ベースメタル研究ステーション (1997.1-1997.12) (研究活動報告)

著者	江見 俊彦, 日野 光久, 鈴木 幹雄, 柴田 浩幸, Yin Hongbin, 結城 典夫, 趙 重郁, 荒井 勇次, 吉永 聡, 八木 順一郎, 水渡 英昭, 板垣 乙未生, 葛西 栄輝, 菊池 淳, 井口 泰孝, 山村 力
雑誌名	東北大学素材工学研究所彙報 = Bulletin of the Institute for Advanced Materials Processing, Tohoku University
巻	53
号	1/2
ページ	124-125
発行年	1998-03-27
URL	http://hdl.handle.net/10097/34221

研究活動報告

ベースメタル研究ステーション (1997.1~1997.12)

教授 江見俊彦

助教授 日野光久, 鈴木幹雄

助手 柴田浩幸

非常勤講師: Yin Hongbin

大学院生: 結城典夫, 趙重郁, 荒井勇次, 吉永聡

基幹研究員 教授 江見俊彦 (量子精製研究分野)

助教授 日野光久 (気相制御研究分野)

助教授 鈴木幹雄 (量子精製研究分野)

助手 柴田浩幸 (量子精製研究分野)

所内協力研究員 教授 八木順一郎 (システム評価研究分野)

教授 水渡英昭 (融体相制御研究分野)

教授 板垣乙未生 (気相制御研究分野)

助教授 葛西栄輝 (物理再生プロセス研究分野)

学内協力研究員 教授 菊池淳 (工学部金属工学科)

教授 井口泰孝 (工学部金属工学科)

教授 山村力 (工学部金属工学科)

本ステーションは、金属と合金（鉄鋼と非鉄金属）を構造・機能材料素材として量産・高品位化するプロセスの研究を行っている。このため不純物相の極低濃度化・固液相変態など精錬・凝固の制御の極限を追究し、新しい製造プロセスと材料特性を開発するための、物理化学的、輸送現象論的研究を実施している。国内研究機関はもとより、海外の大学・企業の研究所とも緊密に交流・共同研究を進める開かれた研究組織である。

1997年には、新しく超高温示差走査熱量計を導入し、これ迄に設置した走査型共焦点レーザー顕微鏡と赤外イメージ炉2組を含む実験装置をフル運転させ、客員のアリゾナ州立大ポワリエ教授、ウーロンゴン大ディッペンナー教授の協力と、川鉄、POSCO、新日鉄、NKKの支援に加え文部省科研費の助成も得て以下の研究を行った。

1. 溶鋼中の酸化物系介在物の極低濃度への低減プロセス

レーザー顕微鏡により、溶鋼上での非金属介在物の凝集過程および凝固殻への捕捉過程を“in-situ”で“real time”に観察し、非金属介在物の凝集・捕捉に関係する因子と、その因子の影響を調べ、凝集機構、捕捉機構を解明した。プロセスへの拡張を検討している。

2. 鋼の連铸時のモールドフラックスによる铸型内伝熱機構

フラックス膜の厚みと温度勾配を実機に近い状態にして、铸型/フラックス間の界面熱抵抗を測定するため、インストロン型引張試験機に誘導加熱コイルを組付けて新たな装置を作った。界面熱抵抗と界面熱抵抗を左右する諸因子の影響を求め、界面熱抵抗が凝固シェル/フラックス/铸型間の全熱抵抗の半ばを占めること、およびそれが生じる原因を明らかにした。

3. 溶鋼からの包晶凝固組織形成

赤外イメージ炉内試料中の温度勾配をより精度よく制御するため、炉と試料ホルダー部の改良、

レーザー顕微鏡の長焦点化を行い、制御された温度勾配の下での結晶成長過程を観察し、亜包晶および過包晶組成の中炭素鋼とステンレス鋼における包晶反応の“in-situ”，“real time”での観察に成功した。この観察データから求めた包晶反応速度から、包晶反応機構を解明した。

4. 初期凝固制御における流動・伝熱・応力・変形問題

鋼の連続鋳造の中で最も割れやすい中炭素包晶鋼の、鋳型内溶鋼流動・凝固殻生成・応力・変形問題を、クラウシュタル大学シュベルトフェーガー教授およびブリティッシュコロンビア大学ブリマコム教授と共同で三国間の三極プロジェクトとして三年間にわたり実施し、今年完了した。当ステーションでは、中炭素包晶鋼のシェル 鋳型間の伝熱抵抗に及ぼす鋳型材料、モールドフラックスの影響を詳細に検討し、鋳型内緩冷却による凝固殻の不均一成防止機構を解明した。

5. 鋼の高速連鋳における速度上限の検討

生産性向上、設備投資削減のために連続鋳造は高速化しつつある。これに対応し当ステーションの一連の研究、特に鋼の初期凝固殻について表面の形成に関する実験結果、高温強度および靱性の測定結果、鋳型内伝熱解析結果を統合し、モデル計算により高速連鋳の速度上限を決定した。

6. 炭素鋼の直送圧延と高温脆化

連鋳鋳片の無加熱直送圧延により省エネルギー省工程を実現するさい、低炭素・極低炭素鋼の粒界析出硫化物に起因する鋳片の高温脆化割れが障害になる。この割れは、鋳片を $\gamma \rightarrow \alpha \rightarrow \gamma$ と再変態させ硫化物と γ 粒界を分離すれば防止できることをレーザー顕微鏡による“in-situ”観察で実証した。また割れやすい含Nb亜包晶鋼についても、先に開発した傾斜温度場引張試験機により、850℃前後で生じる鋳片横割れの限界歪を求めた。二次冷却条件設計に利用出来る。

7. 高合金鋼中の硫化物析出制御

Fe-42% Ni合金薄板の打抜き性に影響するMnSの析出形態を制御する一環として、高温での同合金表層におけるMnSの析出・成長をレーザー顕微鏡で観察しつつ、表層のMn, S分析を併用して、MnSの溶解度を決定することが出来た。

8. 銅マット中の微量元素に関する熱力学的研究

鋼のマット溶錬プロセスを金属のリサイクルに利用する場合、共存元素の挙動を解析するにはマット中の微量成分の活量が必要であるが、ほとんど報告がない。そこで溶融Cu-Cu₂S共存2相中の微量元素の活量を測定した。別に急冷法で決定した2相間の相平衡から得た溶銅およびCu₂S両相中の銀の活量は、大きく正に偏倚した。一方、銅中の銀の活量は硫黄に影響されなかった。これらのデータから銅溶錬工程における銀の挙動を解析した。

9. フェロニッケル製錬に関する基礎的研究

ニッケルはステンレス鋼、電子材料、耐熱合金、各種高機能性材料の成分として大量に用いられるので、ニッケル合金スクラップのリサイクルプロセスの構築が必要である。これらのプロセスでは共存元素の挙動に関するデータが非常に少ない。そこで、FeO_x-CaO-MgO-SiO₂スラグとNi-Fe合金間の平衡関係および両相間のCu, Co, Sb, P, S等の微量成分の分配挙動を明らかにする実験を行い、スラグへの微量元素の溶解と酸素分圧、スラグ組成、温度などの関係について考察し、微量元素のスラグ中での活量係数を導出した。