

討論会まとめ

平成7年第129回春季講演大会

高炉における4流体の移動現象

座長：八木順一郎（東北大）

副座長：武田幹治（川鉄）

近年、高炉の高性能化及び省力化を目指し、微粉炭の多量吹込み（PCI）技術の開発が進められている。この高PCI操業は高炉炉下部における4流体（気体、固体、液体及び粉体）の流れや伝熱、反応等の移動現象に大きな変化をもたらすと考えられる。そこで、特基研究会「4流体の移動現象部会」で進められている粉体の発生、移動、蓄積、液体及び固体の流動、炉芯の加熱等の移動現象の基礎的研究とそれに基づく総合モデルを中心に討論した。

高PCIに関する研究の紹介を企業側から行った後に、各WGから1件ずつ講演し、その後総括討論を行った。企業側の報告では、国内外のPCIの実績に基づき、今後の開発目標である微粉炭超多量（250kg/t）吹込みのための技術課題が示された。装入物分布制御、燃焼性改善、粉の発生、消費挙動の解明の重要性が共通の認識である一方、コークス粉の挙動に関して異なる見解が示された。

高温炉を用いた微粉炭燃焼実験より生成チャーの形態がチャーの燃焼性に影響することが報告され、高炉条件を考慮した高CO₂雰囲気での燃焼実験の必要性が討論された。また、生成した粉の移動に関して、粉、充填粒子の粒径比の重要性が示されたが、従来の粉の挙動の研究との整合性も考慮しつつ実験式として確立する必要がある。

粉の挙動が高炉操業に及ぼす影響を定量化するには、炉芯の加熱機構の解明、炉芯形成、更新等の固体流れの研究、粒子の充填構造が液流れに及ぼす影響の研究を統合し、総合モデルとして具現化することの必要性が共通の認識になった。

最後に、総括討論として現場サイドから実炉データの蓄積とその解釈のための共通認識の重要性が強調されるとともに、本研究会の位置づけ、研究会後の実機適用、展開について討論された。本討論会は、4流体移動現象研究会の中間報告に位置づけられ、個々に活動している各WGの役割、研究会の最終的な成果のイメージが参加者の共通認識となったものと思われる。

鋼中非金属介在物の物理化学：介在物形態制御

座長：一瀬英爾（京大）

副座長：梅沢一誠（新日鐵）

高純度高清浄度鋼のCa、Mgなどによる脱酸や介在物形態制御に関する物理化学的側面を中心に討論を行った。企業側から溶鋼組成と介在物組成の関係に関する実験結果やその熱力学的検討、形態制御反応に関する速度論的研究が、また大学側から、複合脱酸時の液相形成反応に関する研究や、CaやMgによる脱酸反応の熱力学的諸量の測定やその問題点に関する研究が報告された。

現場におけるCa利用の実用上の問題は、ある程度の熱力学的検討と経験則によりほぼ解決されつつあるが、介在物組成と溶鋼組成とのより普遍的な関係の熱力学的検討に当たって、学振の推奨値や最近の報告値、さらにその取扱いについては今なお問題のあることが示された。それに対して、このような強脱酸剤による脱酸反応の平衡実験結果を統計的に処理して求めた熱力学的諸数値を使って逆に酸化物と平衡する溶鋼組成曲線を計算すると実測値からかけ離れた値や、Fe-Ca-O状態図上のCaOの液相線として非常に不自然な結果が得られることがあることが示された。実測値を統計的に処理して導かれた数値から逆に実測値が導けるとは必ずしも限らない。さらに、強脱酸剤による脱酸平衡の検討には酸素分析精度を更に向上する必要があること、また測定値に疑問がある場合には、脱酸生成物以外に脱酸元素あるいは酸素の活量を制御するなど、関連する複数の独立な平衡系を同時に検討することによって、各平衡系で矛盾の生じないような数値を求めることが必要であることなどが示された。

Ca添加量を増やすとCaSが生成するが、この場合Al濃度の制御、すなわち酸素ポテンシャルの制御が重要であることが示された。

介在物形態制御反応では反応生成物相内における物質移動が律速段階になる可能性が示された。これは脱酸剤の添加順序によって複合脱酸結果が異なるという実験結果とも符合するものである。また、複合酸化物の溶融に際しては低融点のカルシウムアルミニウム系融体の形成が先行することが示された。

棒鋼・線材の精密・サイズフリー圧延技術と精密二次加工技術

座長：浅川基男（住金）

副座長：三戸谷暁生（新日鐵）

棒鋼・線材では±0.1mmの精密圧延技術が開

発されてきた。これは次工程の引抜き、ピーリングの省略が可能で、棒鋼においては、ほぼ実用化され、「精圧材」として需要家に多く使用されるようになった。

さらに最近では、製造側の立場から、一定のサイズレンジであれば、同一孔型によるギャップ変更のみで、多サイズ圧延が可能となる「サイズフリー圧延」（ファインピッチ圧延）、また同時に小サイズ⇔大サイズが容易に変更しうる「多サイクル圧延」（チャンスフリー圧延）に関心が払われるようになってきた。

まず棒鋼・線材の圧延技術が展望され、一例として、高張力圧延+接合技術、半溶融加工、局部加熱圧延など、圧延にこだわらずその周辺技術を取りこむことが大切との指摘があった。

需要家側からは、現在の精圧材にほぼ満足していること、今後は精密鍛造技術、特に切断精度の向上が重要なこと、精圧材に、表面疵、脱炭を少なくし、かつ加工熱処理による特性向上など、さらなる付加価値向上が必要なが提示された。

棒鋼圧延では、ハード技術を主体とした2方ロール、3方ロール、4方ロール方式の精圧が、実用化されている。2方ロールのコンパクトミルを最終スタンドに設置することにより、精密圧延、サイズフリー圧延、多サイクル圧延の実用化例が報告された。また3方ロールは鉄鋼各社に多く採用されており、精密、サイズフリー圧延の実用化事例、設備メーカーから最新の実用化事例が報告された。一方線材圧延では棒鋼で開発された精圧のソフト技術を活用し、最終ブロックミルでの圧下制御により、φ5.5で±0.1mmの圧延事例が討議された。

大学、需要家、鉄鋼メーカー、設備メーカーが一堂に会し、総合的な内容について一日討論を行い、貴重な情報交換が行われた。

精密圧延技術は、技術連鎖の思想で今後さらにサイズフリー、多サイクル圧延に発展して行く必要性が総括された。

鋼の特性向上に対する残留オーステナイトの利用と問題点

座長：牧 正志（京大）

副座長：天野虎一（川鉄）

近年、高強度冷延鋼板をはじめ種々の鋼種で残留オーステナイト（γ）を積極的に利用し材質を向上させる試みが盛んになり、あらためて鋼中の残留γに関心が高まっている。本討論会では、0.1%~0.4% Cの冷延/熱延鋼板や低合金鋼、0.6%~1% Cのパネ鋼、浸炭鋼や軸受け鋼、あるいは高合金のマルエージング鋼やSUS301などを対象とし、残留γが延