

(Coke Dry Quenching) 等省エネ技術が話題を占めた。25 回では自動化・機械化が討議され共通の方向付けがなされる一方炉体延命ニーズを受けての議題が数多く出てきた。また 27 回では西ドイツのコークス製造技術の進歩について Dr.Beck 氏の講演があり、この間個別の技術検討の場として熱精算、熱間性状測定法、原料炭評価等の小委員会活動を行った。昭和 60 年に入り次世代コークス炉に関する討議が活発になり、FCP (Formed Coke Process) 製造法や 21 世紀に向けてのコークス設備のあり方等の講演も行われた。直近では、42 回の人に優しいコークス工場を目指してのテーマに代表されるようにコークスへの作業、労働環境改善ニーズの高まりから自動化、システム化等の論議が盛んである。

コークスは特異な技術分野と言えるだけに参加者の方々のコークス技術動向への参画意識が高く、日頃抱えている問題課題をフランクに意見交換し、皆の知恵を総合的に反映出来る場としての部会に対する期待は非常に大きい。当部会も 44 回目を迎え今後益々その役割りは大きく、明日のコークス製造技術の発展に向け、部会活動が一層盛んになるよう関係各位のご協力をお願いします。

コークス製造のための乾留制御部会の活動状況

部会長 持田 勲
九州大学機能物質科学研究所教授
幹事 坂 輪 光 弘

新日本製鉄(株)プロセス技術研究所主任研究員

日本の鉄鋼業はそのエネルギー源をほぼ 100% 石炭に依存している。石炭を効率良く、クリーンに使用することは、資源の有効利用のみならず、地球環境の面からも重要なことで、特に大量に消費する鉄鋼業にとって死命を制する継続的課題である。その重要性にも関わらず、この課題に対する、大学、国立研究機関等での関心は従来薄く、将来の技術開発の種子を提供できる基礎研究体制は充分とは到底言い難い。鉄鋼協会・特定基礎研究会、石炭・コークス関連の部会はこの状況を憂慮して、1977 年に初めて設立以来、継続してこの分野の産学共同研究の唯一の場を提供してきた。一連の部会は大学研究室に石炭・コークスに関する研究テーマを提供し、関与する研究者数を増やせたことは、企業研究者に技術開発の新しい視点を与えると同時に、大学にこの重要課題に高い関心を持つ将来の技術者を養成できた役割も大きい。

1989 年に発足した現在の部会は鉄鋼協会コークス部会加盟各社の共通の重要課題であるコークス炉リプレー

スに注目して、次世代コークス製造技術創出のための基礎研究を課題としている。新規設立に先立ち、各社の若手研究者が次期研究課題検討ワーキンググループを組織し、次世代コークス製造技術分野に向けて検討すべき課題を洗い出し、各社の研究マネージャー（運営幹事）の意見を汲みつつ、プロセスイメージを設定し、研究を担当して戴く大学研究委員を選定した。

本部会が目的とするコークス製造の新プロセスは設備費の大幅削減、高生産性、地球環境保全への抜本的対応、使用石炭の自由度増強、生産変動への柔軟性確保を必須条件としている。操業が 200 年に及ぶ室炉を抜本的に考え直すことが必要であり、新鮮な発想とその実現のための高度な生産技術開発が不可欠である。そのためには、基礎から実用化にいたるまで、長期の研究開発期間を要する。本部会では、従来の成果を十分に汲み上げながら、人材を養成しつつ、プロセスの根幹原理を確立するための基礎研究をおこなうことを目的とした。

研究課題抽出のための、技術目標のプロセスとして、①石炭粉の軟化熔融直前温度までの急速加熱、②軟化熔融温度域での塊化处理、③セミコークスの均一・低温加熱、からなる連続乾留方式をイメージした。この方式により、乾留時間の短縮と最終温度の低下による設備費低減、急速加熱による非微粘結炭の使用量増加、連続化による環境問題への対応が可能である。こうして製造されるコークスが大型高炉でも使用できるかどうか判定することも本部会の課題である。

このプロセスイメージを具体化するための研究課題を 4 つに分類し、大学の若手研究者に研究を依頼した。①石炭粉の急速加熱特性の研究；小島紀徳助教授（成蹊大）、富田彰教授、大塚康夫助教授（東北大）。②軟化熔融石炭の特性研究；千葉忠俊教授（北大）、東谷公教授（九工大）。③石炭塊化特性と低温乾留挙動の研究；三浦孝一助教授（京大）、三宅幹夫助教授（阪大）、光来要三助手（九大）。④低温コークスの高炉内挙動の研究；柏谷悦章助手（北大）。

部会は、部会長、および企業研究幹事 8 名が主として、運営に携わり、研究アドバイザーとして、真田雄三教授、石井邦宜教授（北大）、三浦隆利教授（東北大）、野村正勝教授（阪大）、山下安正主任研究官（資源環境研）に参加頂き、また本部会と企業を結ぶパイプ役として、6 名の運営幹事の絶大な協力、助言を戴いた。研究の円滑な推進のため、大学側研究委員を中心に研究幹事が協力する研究ワーキンググループを組織し、企業の若手研究者にも参加を呼び掛け、基礎研究と実際のコークス製造とのギャップを埋め、器材の提供などのバックアップに配慮した。

これ迄に、①熔融石炭の物性把握、②流動床乾留の実証、③予熱成型乾留による高強度コークスの実証、④高反応性コークスの高炉内挙動等の成果をあげた。来年、

1992 年度の終了時迄に『新しいコークス製造プロセスにおける石炭の物理的、化学的特性の定量的把握』を目指している。21世紀に向けてのコークスの新製造プロセス完成の第一歩ができることを期待している。

充填層中の気・固・液移動現象部会 の活動状況

部会長 八木 順一郎

東北大学素材工学研究所教授

当部会は高炉への微粉炭の多量吹き込みの促進ならびに高炉の高効率化を目指し、炉下部における気固液および粉体の移動現象を解明するため特定基礎共同研究会の部会として平成元年 4 月に設置され、3 年間の活動をほぼ終了し、平成 4 年 9 月に最終報告会を開く予定になっている。

当部会の研究対象が高温における多相流の流動、伝熱現象および微粉炭の燃焼であるため、部会の構成として、大学から金属工学、化学工学、機械工学の各分野における関連する専門の研究者に参加いただき、また、企業からは製鉄大手 6 社の高炉関係の研究者に委員を依頼した。したがって、高炉操業における現状の認識ならびに目的達成のための理論的、実験的研究の遂行のため最適のメンバー構成になっていると考えている。

部会の発足当初、研究を推進するため、主要なテーマについて 5 つのワーキンググループをつくり、各グループとも大学および企業の委員で、共同研究を行うという方法を採用した。その結果、高炉の高性能化のため当面する問題を的確にとらえ、これらの問題を解決するため、実験および理論的研究が効率よく展開された。これらの成果は年 2 回開催された部会で報告され、相互の関係を深め、最終的に充填層における 4 流体モデルの提案ならびに高炉の総合的なシミュレーションモデルの構築を進める方向に進んでいる。以下に各グループの活動状況と主要な成果について簡単に述べる。

1) 燃焼・粉の発生 WG

高炉内における微粉炭の高強度燃焼を解明するため、1200℃程度に予熱された空気により種々の微粉炭およびコークスを燃焼させ、燃焼機構を実験的に明らかにするため反応速度の測定を行う研究、ならびに、ブローパイプ内及び羽口レースウェイ内における乱流燃焼の数値シミュレーションの研究が行われ、微粉炭の高温燃焼特

性、粉の発生の抑制法の検討、ならびに、高炉内での燃焼解析モデルの開発が行われている。

2) 粉の蓄積 WG

充填層内における微粒子の流速を直接測定するため紫外光を用いた光学システムを開発し、トレーサー微粒子の速度を測定し、圧力、ホールドアップ、供給速度等との関係を求めている。一方、充填層中に粉体と液体の両相が存在する場合の相互作用について、液流れが粉体を押し流したり、トラップする現象について実験を行い、現象の分類を行っている。

3) 液流れ WG

コールドモデルによる移動層内の液体のホールドアップや流下挙動の測定、ならびに、高温におけるコークス充填層内の溶銹、溶滓の流動現象解明のため必要な接触角の測定、ならびに、X線透過法により模擬充填層内での溶鉄の滴下状態を分類する研究を行っている。

4) 固体流れ WG

デッドマン近傍の固体の流れを解明するため、無風、および羽口からガスを導入した時の固体の流線やタイムラインが測定され、Navier-Stokes の式を使ったシミュレーションが行われている。一方、デッドマン表層部での固体粒子の偏析挙動を解析するため、X線透過式の 2 次元装置を作成し、炉芯への微粒子の混入状況が調べられている。

5) 伝熱 WG

高炉内における熱移動現象解明のため必要なコークス、酸化鉄の熱伝導率の測定、および固液、固気間伝熱係数の測定を広い温度範囲について実施し、実験式にまとめている。また、注目されている炉芯の加熱メカニズムについても熱移動の面から解析が進められている。

6) 総合シミュレーション WG

上記 5 WG で新しく得られたデータや解析法を取り入れた高炉の 2 次元シミュレーションモデルの開発が進められている。また、充填層の 4 流体モデルを提案し、従来の報告に本部会で得られた知見を加えて整理した。しかし、固液、気液流れについては、混相合流による解析が十分取り入れられておらず、今後の課題である。したがって、この 4 流体モデルは初歩的なものであり、今後改良する必要があると思われるが、実プロセスのシミュレーションに応用されることが期待されている。

このように当部会が多くの成果を上げることができたのは、委員各位ならびに多くの関係する方々からの御支援の賜物であり、感謝の意を表し、御礼申し上げます。