

実験室的加速試験と実地浸漬試験とが含まれ、その結果からそれぞれの試験条件というものが電位とジオメトリー図上にまとめられた。尚、ここにいうジオメトリーには、すきまの形状方法のみならず、すきまを作る絶縁物のイオン選択透過性も含まれるから内容として mass transfer の困難度を示す。討論は主に、すきま試片の標準的方法形状といった問題を中心にしてなされた。

(討19) ステンレス鋼の隙間腐食の機構と発生予測に関する一考察 (新日鉄基礎研・小川洋之)

(討20) 腐食機構にもとづいたすきま腐食試験法 (日本鋼管技研 酒井潤一)

両者はいずれも、ステンレス鋼の耐すきま腐食性を判定するための実験室試験をして、何を計測すればよいかを、すきま腐食機構にもとづいて主張したものである。端的に割り切つていえば、高クロム合金であるステンレス鋼を対象範囲とする耐すきま腐食合金として、前者(討19)はすきま腐食をおこさないことを要件に、後者(討20)はおこしても進行速度の小さいことを要件に求めるという物の見方の差が、偶然にか、それぞれ機構そのものからちがった結果の主張となつた。ここにすきま腐食のむずかしさがある。

(討19)は、すきま内壁ははじめは不動態にあるが、その不動態保持電流としての溶出とすきまの mass transfer 条件下での移動の結果金属塩の濃縮をきたし、これはpH低下をとめない、そのことによつてあるpH値に達すれば不動態→活性態転移をおこす、これがすきま腐食の開始であるとする。この見地から溶縮の bulk 塩化物濃度条件で、脱気時の自然電位が活性態域にあるが不動態域にあるかの境界 pH 値—Depassivation pH—を測定した。別に 2 mm 厚板の端面に 1.2 mm φ の孔を 10 mm 深さにあけ (液中で孔は鉛直から 45°) これをモデルすきまとした計測を行ない、両者を組み合わせ、ある鋼がこのモデル条件のすきま腐食を開始するまでの期間を予想できることを示した。この Induction Period をもつて耐すきま性の measure とする。

(討20)では、すきま腐食をおこしているときのすきま外電位とすきま内電位との差は~100mV で J.R 降下である。すきま内の腐食状況のモデルとして採用した 5M Cl⁻, pH=2, 脱気液中の鋼の定常分極特性をみると、すきま内で進行している溶解は活性態溶解ではなく高濃度塩化物溶液中の不動態保持電流の大きい状態の溶解であるとする。この立場からは耐すきま腐食性は脱気高濃度塩化物溶液中の陽分極曲線から判断でき、多少大まかにいえば、この液中の孔食電位の高い鋼がよいということになる。この見地からは、すきま腐食の開始はすきま内の塩化物濃度上昇によつて孔食電位値が下つてきて、自然電位 (外部表面のそれと等しい) に一致したときということになるから、Induction Period) の見積りもできよう。

白熱した討論がおこなわれた。すきま腐食ということのむずかしさをよく表わした討論となつた。いずれにせよ、すきま腐食の今後の研究は本日の討論をスタート台としてなされることになる。

V. 焼結とペレットの比較

東北大学選鉄製錬研究所 工博

座長 高橋愛和

今回の討論会開催のねらいは一つにはペレットが輸入された当初自溶性焼結鉱なみと評価されたがその評価が変わりつつあること、また自溶性ペレットは高温における還元停滞軟化溶落ち特性などで自溶性焼結鉱に劣り、今後の開発要素が残されていることなど高温性状を中心とした両者の比較検討と、もう一つは前回の討論会において持越されたペレットの装入とガス分布を含めて実炉における高炉操業での両者の比較を検討することであつた。しかしながらペレット多量配合の高炉操業については応募が得られず、いささか片手落ちの結果になつたことは時期が尚早であつたとも判断される。

討21) 焼結鉱及びペレットのこれまでの発展経過及び今後の見通しについて

日本鋼管 鈴木駿一、ほか

の発表は今回の討論会における問題の所在を明らかにして頂いた基調講演であつて、1. ペレット製造の歴史と現状、2. 我が国における焼結鉱生産の推移と高炉操業への寄与、3. 現状の焼結鉱に対するペレットの評価、4. 焼結鉱、ペレットの比較における問題点の整理、と要領よく纏められたものであつた。とくに、焼結鉱とペレットを粒子としての性状の相違とペレットの炉内におけるマスとしての挙動を分離して解説頂いたことは我々の理解に大変役立つたし、高炉におけるペレットの使用実績の中で模型実験による装入物分布の新しい知見と、鶴見 I 高炉での 70% 以上のペレット高配合での操業成績は注目すべき内容であつた。模型実験によれば大ベル上の鉱石層とコークス層をそれぞれ C₁C₂ ↓ O₁O₂ ↓ の順に装入した場合、ペレットを O₂ に配合するとペレットが中心部に流れ込み堆積角を小さくするが、O₁ に配合すると堆積角が大きくなり、大ベル内のペレットの堆積偏析により装入分布をある程度制御できることを示唆したものである。ペレットの使用割合の限界に関しては分布装置を持たない場合 25~30% が一つの目安となつていること、新しい装入装置たとえばポールウルフの装置を使えば装入分布の自由度は充分高くなるが、焼結と相似かどうかの確認が難しく、最適点を把み難いというのが現状であつて可能性はあること、マスとしての挙動がコークスに近い焼結鉱を大量に使用する時の安定にくらべ、ペレットの装入制御はかなり困難であり装入装置と分布検出のセンサーの確立が望まれるわけであるが、あるいは将来成型コークス特にコークペレットが実現するとの関係は全く逆転する場合もあり興味深い問題であるとの見解がのべられた。焼結鉱性状に対するアルカリの影響についての質問に対し、ペレットとの比較において検討した報告は見当たらないが Na₂O や K₂O が低融点スラグを形成すること、高塩基度スラグになるにしたがいアルカリの吸収が低下すること、ペレットと焼結鉱の開気孔率および気孔分布の差によるアルカリ付着分の異なることなど、ペレットと異なる影響の現われ方があると答えた。また大森教授はペレット、焼結鉱の軟化溶融

の起点としてアルカリのみならず、炉内の S の影響も FeO との関連で見逃すことができないと付言された。

討22) 君津第3高炉における焼結鉱の多量使用について
新日鉄君津製鉄所 山口一成, ほか
の発表においては, 2. 高炉装入物に要求される性状特性と各種原料の比較, 3. 君津第3高炉における焼結鉱使用の基本的考え方, 4. 高炉の操業成績, 5. 焼結鉱の品質管理についてのべたもので, とくに大型高炉に対する基本的考え方を, 炉口径拡大に伴う装入物の変化ならびに炉床部温度分布の変化の2点に集約し, プロフィール設計, ムーバブルアーマーの設置, 軟化融着帯における通気改善のための100%焼結鉱使用を前提として考えたこと, また焼結鉱の品質管理としては, 化学成分のパラッキの減少と低 FeO による被還元性の向上を指向したこと, 新日鉄における塊成鉱使用割合の燃料比に及ぼす効果としては, 過去の操業成績を解析した結果平均的に自溶性焼結鉱1%当りコークス比0.8~1.0 kg/t案に対して, 自溶性ペレットは0.5~0.8 kg/t, 酸性ペレットは0.2~0.6 kg/tのコークス比減を評価しているとの発言が注目された。また君津第3高炉における焼結鉱の被還元性の向上による低燃料比操業を指向した第1期 (S. 47.1~S. 50.4) の出鉄比: 2.28 t/d·m³, 燃料比: 455 kg/t, (S+P) R: (94.6+5.4) %, 焼結鉱の RDI: 38.9%, FeO: 6.86%, 還元率 66.3% に対し高炉の生産調整に伴う操業度の低下に対して耐還元粉化性に重点指向した第2期 (S. 50.5~) の出鉄比: 2.06 t/d·m³, 燃料比: 463 kg/t, (S+P) R: (80.4+15.6) %, 焼結鉱の RDI: 33.6%, FeO: 7.76%, 還元率: 63.4%と輸入ペレットの使用による焼結鉱配合の割合を変えた場合の対策と成績について紹介された。焼結鉱の高配合に関して, 表4の洞岡-4の成績において (S+P) R: (70.8+17.3)で高出鉄比かつ低燃料比の成績を達しているとの質問に対し, これは①炉下部における炉体放散熱が少ないことで②塊状帯におけるガス分布がフラット化している操業を行なっているためとの返答があり, さらに鋼管福山の経験ではSRを76%から86%に増加した場合84%前後で周辺流傾向になったということに対し, 君津でもSR100%の時は水平ゾンドの中心温度が750~800°C, 周辺温度が150~200°Cであったものが, SR80%, PR20%の時には中心温度が約100°C下り, 周辺温度が約100°C上つたのでムーバブルアーマーのアクションを取ったとの返答があった。又低いSiレベルで操業している要因としては, コークス比が低いためSiO₂のインプットが少ないこと, 良好な焼結鉱をベースとする高塊成鉱比で操業しているため, 出鉄口間のSiのパラッキが少ないこと, および溶鉄温度を1520~1530°Cと高目で管理したためSiレベルが低くても操業上熱的に何等支障がなかったとの返答があった。

討23) ペレットと焼結鉱の高温性状について

神戸製鋼 前川昌大, ほか
の発表は, 2. 装入物特性値と高炉炉内現象, の整理にもとづき, 3. 比較的低い温度でのガス還元性, 4. 昇温荷重軟化性, 5. 高温でのガス還元, 6. 高温還元時における金属殻の生成および融着, 7. 溶融滴下性について焼結鉱と対比しながら各種ペレットの性状をまとめたも

のであつて, 自溶性ペレットはJIS還元率では非常に高い値を示すが, 高温になるにしたがつて還元率が低下する傾向にある。しかしながらMgO添加, 高鉄分, 神戸ペレットは高温ガス還元や溶融滴下性などで著しく改善され, 自溶性焼結鉱と同等であると自溶性ペレットの一つの壁を破つた注目すべき報告であつた。続いて西田礼次郎氏から最近の高炉実績について, 最近還元停滞し難いMgO含有自溶性ペレットを製造し高炉に使用し始めていること, いまだデータの総括や解析にまで至っていないが, 現在の加古川高炉の操業成績は, ペレット使用割合: 30~40%, 出鉄比: 2.10~1.95 t/d·m³ (減産中), 燃料比: 450~470 kg/t·pig (内重油約50 kg), で低出鉄比ではあるが燃料比としては自溶性焼結鉱なみに追いついたので今後増産体制でどこまで出鉄比が上がるかが問題として残っているとの極めて興味深い注目すべき補足説明があつた。

下村泰人氏は新日鉄広畑ペレットの現状について, 広畑では塩基度1, 2のペレットを生産し, 高炉で約40%の配合で順調な操業を行なっていること, 広畑ペレットは塩基度, 原料粒度, 焼成条件の適正化により, 被還元性, 還元粉化性において自然性焼結鉱にすぐれ, 荷重軟化試験においても荷重下での通気性が十分確保されているが, 軟化溶融温度範囲を示すカーブにおいて中間還元率範囲でその領域の幅が広く溶融温度も高い点が問題と考え, この性状差をなくすべく努力をしているとの説明があつた。

前川氏の発表に対し自溶性ペレットのMgO添加に関して多くの質問に集中した。これに関連した研究発表は午前的一般講演にも3件あつたが, MgOの効果についてはMgOはヘマタイトに入つてマグネシオフェライトを形成し, カルシウムフェライトの生成を抑制するのでボンディングスラグの塩基度が上昇しそのためスラグの融点を引上げる結果となり, メタルシェルの生成を抑制すると鉱物組成の影響の大きいことを指摘した。

司会の不手際で大幅に時間を超過し, まとめを行なう余裕がなかったが, 焼結鉱は環境問題を除けばかなり完成された技術であると理解され, ここしばらくは環境対策とさきめの細かい改善が中心となるが, ペレットは高炉用にしても輸入ペレットの再評価とその対策, 自溶性ペレットの粒子としての改善とマスとしての対策, さらにコールドペレットの開発, 還元鉄用ペレットと多くの開発要素が残されていると考える。最後にまとめとしての大森教授のコメントを紹介したい。

1) ペレットの性状を論ずる場合, 酸性と自溶性 (もしくは塩基性) を区別する必要がある。気-固反応として取り扱うるとたとえばJISの還元試験など1000°C以下の性状と異なり, 1100°C以上の軟化および溶融滴下などの性状には脈石組成, 脈石量などが密接に関連するので酸性と自溶性はペレットとして一括して評価すべきではない。酸性ペレットは高温還元過程で低融点のFeO-SiO₂系スラグを生成し, その挙動は酸性焼結鉱に類似する。

2) 塊成鉱の評価方法として, 1100°C以上の高温還元試験が必要である。低融点スラグ生成などによる気孔の閉塞それに引続くメタルシェルの生成などの状況が把

握できる。メタルシエルの生成について高炉内の状況をよりよく再現させるには、等温還元より昇温還元がよい。さらに還元ガスにアルカリ、Sなど高炉内循環ガスを添加してその効果を究明することが望ましい。

3) 塊成鉄配合比の増加により高炉操業成績の向上がどこまで期待できるかまたその主因は何かを究明したい。この討論会を通じてコークスと焼結鉄、コークスとペレット、またコークスと焼結鉄、ペレットの混合の各

装入における装入分布特性について理解を深めることができた。しかし高炉内通気分布の制御には装入物分布の管理とともに高炉下部の熱レベルの適正保持が不可欠であり、軟化融着帯の制御のため非等温充填層のガス流れにつき掘り下げた研究を行なう必要がある。

最後に発表頂いた講演者ならびに討論者に感謝するとともに最後まで熱心に聴講頂いた会員に厚く御礼申し上げる次第である。