

## 抄 録

## — 製鉄原料 —

## 粉鉄に対するペレタイジング法の発展

(J. M. Ridgin, E. Cohen, and C. Lang: Journal of Iron and Steel Inst. 177. May 1954)

輸入精鉄の焼結が不利であるというところから、そのペレタイジングに関する基礎実験を行い、次いでパイロット・プラントについて述べ、将来の展望にふれている。

先ず Sierra Leone の hematite 精鉄を、長さ 19' 径 15' のドラムによつてペレットとし、これを酸化性雰囲気において焼成して、種々の試験を行つた結果、200 メッシュ以下の粉を 50% 以上とし、水分を 8~10% として 1290°C で焼成すればよいことを見出した。ローリングの機構は表面張力によるもので、回転は green pellet が焼成されるまでに行ける衝撃、歪力、磨耗に耐える力を与えるのに必要とみている。次に green pellet の強さを増すために、種々の結合剤のテストを行い、アルカリ塩（とくに炭酸ソーダ）が最も効果的であることを知り、更に粘土質などを含む低品位鉄、wet grinding を施した水分の多い粉鉄などを混合する試験を行つている。

この実験にもとづいて堅型焼成炉を有するパイロット・プラントを建設した。ドラムは内径 2'9", 長さ 11'3" で 1/2 t/hr. の能力をもち、運搬はすべてベルト・コンベア、製品の篩分には spiral bar screen を使用している。ドラムの能率はこの中で回転する鉄石量によつて変わり、この調整によつて能力は 3 t/hr. まで増加している。焼成炉のシャフトとは内径 2', 炉頂から 4'8"~5'9" のところに環状加熱室があり、ガス及び空気はここからポートを経てシャフトに入る。シャフトははじめ垂直、後に傾斜をつけた。最高温度は 1450°C である。燃料としては先づコーク炉ガスのみ、次いでペレット中に 3% のコークス粉を混じて、ガスを併用した。これにより Sierra Leone 鉄のみ、他の精鉄を含むもの、硫酸滓を混合したものなどの焼成試験を行い、焼成に適當な温度はペレットの種類によりかなり異なること、コークスを添加した場合には  $Fe_2O_3$  の一部は還元されて  $Fe_3O_4$  になることなどがわかつた。

次にペレット薄片の X線写真及び顕微鏡により、ペ

レットの組織を研究し、ヘマタイト粉の green pellet が層状組織を呈し、大粒と大粒の間の微粒が再結晶のさいに収縮するため、粒間に空隙を生じて多孔質になること、そしてこの組織は酸化条件の下に、1280~1350°C で焼成された際には維持されるが、還元条件下では Magnetite の生成のため、粒状の緻密な組織に変わることで、コークスや低品位鉄を混じたペレットでは、焼成の際にスラッグを形成して気孔率と還元性を悪くすることなどが知られた。更にガス加熱及びコークス並にガス加熱の二つの場合についての熱勘定にふれ、前者においては炉の上部及びペレット取出口からのガス洩れが、熱損失に著しく影響すること、又後者にあつては hematite の還元又は Magnetite の酸化が、熱経済上重要な役割を演ずることを指摘している。

最後に實際的規模のプラントの建設並に操業にかんする経済的考察を行い、特殊な場合にはペレタイジング法が現行の焼結法より低くなることと述べ、将来の輸入精鉄の増加を見込めばペレタイジングの採用が適當であると結論し、併せて硫酸滓にかんしてはこれを適當な規模の中央ペレット工場に集中すべきであろうと提案している。（館 充）

## — 耐火材及燃料 —

国際石炭分類法 (2) 提案された国際石炭分類法の基礎 (W. Radmacher: Brenn. Chem., (1954) 35, 9/10, 130~6)

歐洲經濟委員会の石炭分科会は歐洲各国の分類法と試験法とを検討し、さらに多数の試料を各国から集めて試験した結果にもとづきつぎの国際分類法を定めた。

第 1 に揮発分と発熱量によつて石炭を 10 級 (Klasse) に分類し、0~9 の第 1 規格指数をつける。無水無灰基の発熱量が 3% までのものには 0, 20% を超えるものから 30% までのものには 4 という指数を附すものとしこの間 6.5, 10, 14, 20 の各%を区分の限界とする。揮発分が 30% を超えると炭化度との間に明らかな関係がなくなるので気乾 (30°C, 相対湿度 97% の空气中) 試料の無灰基発熱量によつて分類するものとし、8450 Kcal/kg を超えるものには 5 という指数を、6100 に達しないものには 9 という指数を附し、この間 7750, 7200 を区分限界とする。

級の分類をしたのち、粘結性（膨脹度またはRoga 粘結指数を度尺とする）によつて群（Gruppe）に分類する。群は4群とするものが適当と認められ、膨脹度が0~1/2, 1~2, 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>~4, 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub>~9のものにそれぞれ0, 1, 2, 3という第2規格指数を付ける。膨脹度は仏、伊で分類に用いられているほか欧米で広く使われている試験法で、ポーランドの規格にあるRoga 指数よりも簡単かつ迅速に求められるからドイツでもこれを用いる。

群をさらにコークス化性（膨脹度計またはgray-king法で測る）によつて副群（Untergruppe）に細分する。粘結性はコークス生成の足掛かりを与えるにすぎないから徐熱した場合の石炭の挙動を知る必要があるからである。膨脹度計は欧大陸で広く賞用されている方法、gray-king法は英国で専ら使われてきた方法である。前者を用いる場合は石炭を、軟化しないもの、収縮だけ現れるもの、および膨脹が0%までのもの、50%までのもの、140%までのもの、140%を超えるものの6つに分け、それぞれ0~5の第3規格指数をつける。以上の3つの規格指数を順次ならべて石炭を535というように表示する。なお第1指数を横軸、第2、第3指数をたて軸にして石炭の分類図を描くと商取引に適したI~Ⅲのグループに都合よく分けられる。

この分類法は1955年末までに最終案がきめられるがラテンアメリカおよびアジア極東経済委員会が大きな関心を寄せているので真の意味の国際分類法となることが期待されている。（吉田 雄次）

**国際石炭分類法 (3) 国際石炭分類法に必要な試験方法とその適用例** (W. Mantel: Brenn. Chem. (1954) 35, 9/10, 136~43)

国際分類法の基礎として統一された石炭の標準試験法が必要であるが、これはすでに国際標準化委員会 (ISO) が取り上げている。

前記の国際石炭分類法では3つのパラメータが使われているがこれらの試験法はつぎのようである。

揮発分の測定は元来約束にもとづいた方法で単に相対的な値を示すにすぎず、加熱速度、乾溜温度、乾溜時間その他に影響されるが、これらの条件は各国の規格がまちまちで統一する必要がある。ドイツでは石英ルツボを用い3~4分で875°Cまで加熱し、この温度に3分間保持して測定する。この条件でもルツボコークスの収量は工業的なコークス収量を2~4%下まわるから高い乾溜温度（欧州での最高はベルギー規格の1050°C）は必要でない。ルツボコークスの外観は、ことに試料を3gとつた場合、粘結膨脹などの判定に適している。

発熱量の測定法は各国とも大差がない。石炭の灰分が10%以上のときは予め選炭して測る必要がある。

粘結性の分類は膨脹度 (JIS のポタン法と同じ) または Roga 粘結指数による。後者は石炭粉 1g に無煙炭粉 5g を混合して 850°C で 15 分乾溜し、得られたコークスの強度を特定の小型ドラム中で廻転して測定する方法であるが、ドイツでは注目されていない。この方法を使う場合は指数が 0~5, >5~20, >20~45, および >45 のものにそれぞれ 0, 1, 2, 3 の第 2 規格指数をつける。コークス化性の試験法はいづれも徐熱法で膨脹度計または Gray-King 装置を用いる。膨脹度計は金属製円筒に温度計挿入用の孔と 2 本の試料用孔を対象の位置に縦にほつたもので、圧搾した石炭試料を入れて毎分 3°C の割合で加熱し、石炭の軟化による収縮とつづいて起る膨脹とを連続的に自記できるようにしたもので、各炭種ごとに特徴ある曲線が得られるほか、石炭の酸化の影響も明瞭に現れる。Gray-King 法は毎分 5°C の割合で 600°C まで乾溜し得られるコークス型を標準型と比較して A~G のコークス型に分類する方法であるがこれを用いる時は、A, B~D, E~G, G<sub>1</sub>~G<sub>4</sub>, G<sub>5</sub>~G<sub>8</sub> および G<sub>9</sub> 以上の 6 つに対しそれぞれ 0~5 の第 3 規格指数を付ける。

以上 3 つのパラメータにより、たとえば無水無灰基の揮発分 27%, 膨脹度 7, 膨脹度計所見が 145% 膨脹という石炭は Code Number (Code Number): 435 と表示される。（吉田 雄次）

## — 銑鉄及び鉄合金 —

### 改良せるキューポラーの設計と操業

(F. A. Woolley: Iron and Coal Trades Review, July 16 (1954) 129)

1947 年末期 Pioworsky 氏が初めてキューポラーの湯溜部を電気誘導加熱することにより熔湯の温度を上昇させ、組成をコントロールすることを 4ton/hr 炉で行い報告しているが、著者は戦後コークス不足や原料入手の悩みを解決するため電気抵抗加熱即ちカーボン電極を湯溜部に備えて加熱することを始め数年間の実験により最近実際操業で好成績を得ることが出来るようになりこれらの結果について報告している。使用しているキューポラーは 8ton/hr 2 基で、電源トランスは 520KVA で 25V より 5V 刻みに 50V までのを用い、電極は 120° 間隔に 3 個取り付け、大体電極の低い側がスラッグに一部浸漬されるような高さにある。電極の大きさは 6inφ、長さ 24 と 36in のものを用い充分炉体とは絶縁されて

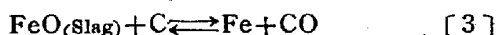
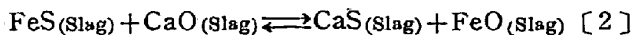
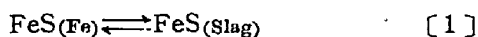
いる。送風中での通電は炉内の抵抗が一定でないので適当に電圧を調節する必要があり、特に金属が溶解されて来ると電流は流れ易くなり低電圧で操業され、一般に30V約200kwh、又は35V約300kwhが最適である。しかしこの加熱はあくまで補助装置であり、必要に応じて用いられ例えば炉が冷え気味であるとか、送風前に燃焼を助けるために通電される。主として湯溜の溶湯の温度を上升組成をコントロールし優れた湯を出すのが目的で主な利点は次の如くである。(1) 電気的加熱であるから湯溜部は酸性より温度上昇とともにかえつて還元性となりSi等の損失少くなる。(2) 送風溶解の条件とは無関係に温度上昇するため送風中に起る炉内の不規則な状態をなくすることが出来る。(3) 操業中のコントロールが容易となるので原料の選振が少なくてすむ。(4) 溶湯の流動性大となり又製品端部等に現われるチル化も少く健全な優良鋳物が得られる。補助加熱による溶湯の温度変化は通電後約45分間で約45°Cの温度上昇があり、この際の電力は140kwhである。

最後にこれら加熱装置取付により特別耐火物の消耗が著しいことはなく又労働力も大して過剰とならず現在では非常にスムーズに操業が行われるようになったと述べている。(鳥取友治郎)

## — 製 鋼 —

スラッグ、メタル境界面におけるS移動の機構に及ぼすSi, Mn, P, Al, C, Ni及びCuの影響 (K. M. Goldman, G. Derge and W. O. Philbrook: J. Metals 6 (1954) 534/40)

これは脱硫の機構に関する第3報である。Cで飽和した溶銑とスラッグとの境界面におけるS移動の機構は前報で下記の如く説明したが、本報はそれに及ぼすSi, Mn, P, Al, C, Ni, Cuの影響につき検討した。



実験方法は約530gの試料を高周波炉を用いて溶解し所要の添加元素を加えた後、0.8%SになるごとくFe-Sを投入、温度を一定にし、分析用試料を採取してから酸性或いは塩基性スラッグで覆い、一定時間毎にスラッグを汲取りS等を分析した。試料は勿論Cで飽和されるのでCの影響については特に工夫したシリカルツボを用いた装置で実験した。使用したスラッグは、15% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、45% CaO、40% SiO<sub>2</sub>の塩基性スラッグと15% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、30% CaO、55% SiO<sub>2</sub>の酸性スラッグとの2種類であ

る。

Siの影響については0.43~1.3%Si, 1500~1600°Cで実験した。先ず保持時間対(S)%曲線をかき、それより反応速度恒数を計算したが、Siはすべての場合に脱硫に有効であつた。反応[3]のCと同様の作用も認められ、反応[1]のFeの代りになつてSのキャリアともなるのではないかと推定された。溶銑中のSiの存在はSの活量を増加するが、スラッグ中のSiO<sub>2</sub>は脱硫に無関係である。

Mnの影響については、酸性スラッグでは、0.73%Mnまで、塩基性では0.53%Mnまでを1500°Cで実験した。この元素はSの活量を減ずるが反応速度恒数はSiより大であつた。概してMnもあらゆる場合強い脱硫力を示すが、これは反応[1]のFeの如くSのキャリアとして働かぬので、又反応[3]に似た作用も行うのではないかとと思われる。

Cの影響については0.8~4.5%Cの範囲で酸性スラッグは1635°C、塩基性は1520°Cにおいて実験した。その結果、Si程ではないが反応速度恒数を増加させた。Cは反応[3]において決定的役割を果すのみならず溶銑中のSの活量をも増加させる。

0.1~1%の範囲のP, Cu, Niの添加は脱硫に何等好結果を示さなかつた。

Alの影響については0.37%Alまでを酸性スラッグでは1550°C、塩基性では1500°Cで実験したが、この場合はMn以上に反応速度恒数を増大し大なる脱硫力のあることがわかつた。又Alを添加するとスラッグ中にFeが多くなり、なかには小さい玉になつているものもあるが、これを顕微鏡で調べると亜共析オーステナイトの樹枝状組織が見受けられる。これはこのFeが[3]の反応でAlにより還元せられたものと思われる。

(盛 利貞)

## — 鉄及び鋼の鑄造 —

Mg合金と溶銑との反応 (Ulrich Zwicker Z. F. Metallkunde Bd 45 (1954) Jan. Heft 1 S 31~35)

Mg添加によつて球状黒鉛鑄鉄を製造する際にはMgの或る量を溶銑中に残留させる事が必要である。普通の取鍋温度1400°CではMgの蒸気圧は既に8気圧に達するが一方溶銑の圧力は取鍋の底に於いて漸く3気圧に達する程度であるから添加Mgは合金として蒸気圧を低くして加えなければならない。

Mg添加合金と溶銑とがどの様に反応するか、添加合

金中の Mg 以外の合金成分が、この際どの様な意味を持つかについて多元系平衡図を基にして明らかにせんとした。

实用添加合金中 Mg 15% を含む Mg-Ni 合金, Mg 40%, Si 53%, Fe 7% の合金を選びこれ等と熔銑との反応を検討した。Mg-Ni 合金を Si その他の成分の略々一定な熔銑に加える場合の現象は大體 Fe-Ni-C-Mg の 4 成分系について考える事ができる。この系についての研究によれば Mg を含む化合物 Mg<sub>2</sub>Ni や特に Ni-Mg 炭化物が広い組成範囲に於いて最も安定な相であるために Mg-Ni 添加合金が熔銑中に薄まっても Mg が比較的長時間存在し酸化する前に大部分の Mg が熔銑と充分反応できる。従つてこの合金と熔銑との反応は比較的穏やかで常に均一に近い結果を得易い。

Mg-Si-Fe 合金と熔銑との反応も同様に Fe-Si-C-Mg 4 元系によつて考える事が出来る。この系においては Fe-Si が最も安定な相で Mg-Ni 炭化物の如き安定な化合物がなく、Mg<sub>2</sub>Si なる化合物は直ちに Fe と反応して Fe<sub>3</sub>Si を作り Mg を遊離する。従つて Mg-Ni 合金の場合よりも反応が激烈で Mg の歩留りも低いのが普通である。

この様に熔銑に Mg 合金を添加する場合、反応の激しさや Mg 歩留りが Mg の随伴成分の如何によつて著しく左右される事を指摘している。

以上の結論に到る迄に上記 4 元系並びにその基礎となる 3 元系についての著者の研究を示しているがその中、主なものを挙げると次の通りである。

1) Mg-Fe-C 系：鉄製容器に密閉し Mg の高蒸気圧の下で Fe-C 合金を溶解すれば容易に高 Mg の試料が得られる。Mg 0.9% を含む試料のセメントは著しく粗大でその他に針状黒色の析出物が認められる。なお 1050°C で 2 時間焼鈍すると通常の焼鈍炭素と明らかに異なる球状黒鉛が現われる。

2) Mg-Fe-Ni-C 系：顕微鏡並びに X 線によりこの系には Mg<sub>2</sub>Ni, MgNi<sub>2</sub>, Fe-Ni 固溶体 Mg-Ni 炭化物, 黒鉛並びに Fe<sub>3</sub>C の各相の存在が確認された。

3) Mg-Si-Fe 系：熔銑との反応で最も重要なのは FeSi 相と Mg<sub>2</sub>Si 相との平衡線でこの線上を Fe-Mg 系の方に辿つていくと遊離の Mg が現われるがこの附近の熔融点は Mg の沸点より高いので遊離された Mg は酸化されていく。(広岡 敏夫)

## 一 加 工 一

帯鋼の冷延に於て、圧延速度が圧延圧力、板の強度、板厚に及ぼす影響に就て

(J. Billigmann u. A. Pomp: Stahl u. Eisen, 74 (1954) 8, p. 441~51)

帯鋼冷延の分野に於いては近年板巾及び圧延速度に就いて、大きな発達を遂げたが特に圧延速度は、1951年には 2000m/min を超えるに至っている。著者等は圧延圧力、板の強度、及び板厚に及ぼす圧延速度の影響に關し実験室的な研究を行い、之を総括報告している。

本研究の試料としては深絞用リムド鋼 2 種、深絞用キルド鋼 2 種、AI キルド鋼 1 種及び焼鈍 AI 板を使用した。尙之等試料の原厚は各々 0.86, 1.25, 2.50 mm の 3 種であり、その巾は全て 30 mm である。試験圧延機は 130 mmφ の作動ロールと 300 mmφ の補助ロールを有する 2 段圧延機であり、圧延圧力の測定は線歪計を以て行われた。圧延圧力の計算に際しては主として Ekelund の式を用い之に若干の補正を施している。

以上の試験装置及び試料について行われた実験の結果を総合すると以下の如くである。

(a) 圧延圧力に対する影響：圧延速度の変化範囲は薄いものに対しては 5~300m/min, 厚いものに対しては 15~400m/min で、此の範囲に於いては圧延速度が板巾及び機械的性質に及ぼす影響は認められない。圧延速度が上昇すると共に潤滑のない場合は圧延圧力が上昇する様であるが、潤滑した場合には明瞭に圧延圧力の減少を示している。尙此の場合全圧下率の大きい程、此の傾向が著しい。

(b) 機械的性質に対する影響：抗張力に及ぼす圧延速度の影響は全然認められない。但し AI 板に就いては高速圧延したものは低速圧延したものに比して抗張力は低くはない。

(c) 板巾に及ぼす影響：此の実験の精度は他の場合と同様に無潤滑の場合が悪いが、唯圧延速度が板巾に与える影響は認められない事は明らかである。

(d) 板厚に及ぼす影響：無潤滑の場合、圧延速度の影響ははっきりとは認められないが高速圧延になる程板厚は増大する傾向がある。潤滑を行つた場合には、高速圧延になる程板厚が減少する事が明らかとなつた。

此の実験は、ロール締付圧力を種々に変えた場合及びロール隙間を種々に変えた場合に就いて行われているが前記の傾向はロール締付圧力には余り影響がない様であるが、嚙込厚さが大となる程著しく現われる事が認められ

る。著者は最後に他の実験結果との比較検討を可成り詳細に行っているが、結論的に此の種の研究が今後の圧延の発展に大きな役割を演ずる事を期待している。

(図: 21葉, 表: 2, 引用文献 70) (財前 孝)

### 一鉄及び鋼の性質一

#### 不銹鋼線の性質は引抜き速度に影響される

(S. Storchheim: Wire and Wire Products 29 (1954) No.5 p. 522)

焼鈍した 18-8 不銹鋼を冷間引抜きすると非磁性のオーステナイト組織から磁性のマルテンサイト組織に変化する。線の引抜きに於いて、その変化の程度は線の化学成分と与えられた冷間加工率による。化学成分中の C, Mn, Ni はオーステナイトからマルテンサイトの変化を抑制し、Nb, Cr, Mo, Si は促進する。通常冷間減面率が増加した時はマルテンサイトに変化しやすい。又化学成分, 加工率が同じであるならば直径の小さい線は直径の大きい線よりマルテンサイト化は大である。18-8 不銹鋼の電氣的機械的性質を考究中、前に述べた条件が一定に保たれていても、製作された線の磁氣的性質がかなり変化した。この相違は線の引抜き速度の変化に起因するものであると考えられ、此の範囲を決定するため市販品の 302, 304 不銹鋼線を種々な速度で引抜き抗磁力 (Hc), 残留磁気感応度 (Br), 抗張力, 電気抵抗を測定した。供試材の化学成分は次表に示す

1 組の試料は 13 個のダイスを使用し、連続的に 0.016 inφ から 0.004 inφ (減面率 93.7%) に引抜き、速度を 45~3900ft/min の変化を与えて行つた。2 組の試料は 9 個のダイスを使用し、0.072 inφ から 0.0285 inφ

型	C	Mn	Si	Mo	Ni	Cr	Fe	
1	302	0.080	0.91	0.59	0.08	9.41	18.39	残り
	304	0.070	1.07	0.40	0.19	8.47	18.91	〃
2	302	0.120	1.50	0.70		9.40	18.04	〃
	304	0.071	0.97	0.45	0.25	9.85	18.04	〃

(減面率 84.4%) に引抜き、速度は 625~1150ft/min で行つた。著者は此の試験結果を詳細なデータで説明しているが要旨は次の如くである。

1. 市販の不銹鋼線に於いて引抜き速度が変化した時は磁氣的性質, 抗張力, 電気抵抗に変化が起る。
2. 引抜き速度が増加すると抗磁力 (Hc) が増加するが一方残留磁気感応度 (Br), 抗張力, 電気抵抗が減少する。
3. 抗磁力と残留磁気感応度の変化は大であるが抗張力と電気抵抗の変化は僅かである。
4. 成分中 Ni 量の増加は同じ引抜き速度に対して抗磁力を増加し、残留磁気感応度と電気抵抗を減少する。
5. 成分中 C 量の増加は同じ引抜き速度に対して抗張力を増加する。

以上の結果に就いて 18-8 不銹鋼の性質が引抜き速度により変化する理由として著者は次の如く述べている。即ち引抜き速度の違い間は潤滑剤が充分冷却の作用を行い、線の温度が室温よりも非常に高くならなければオーステナイトからマルテンサイトに容易に変化するが引抜き速度が増してくると潤滑剤が充分冷却の作用をしなくなり温度が上昇しマルテンサイト化が減少するためであると論じている。(金田 次雄)

(特許記事 1150 頁よりつゞく)

昭 29—7209 鋼塊の中抜重合铸造方法

(大谷 孝吉) 同人

鑄型の下部から第 1 次熔鋼を注入しその冷硬層が生じた後これと第 2 次熔鋼とを代謝させこれを数次繰返し行う方法。

特許出願公告 (昭和 29—11—9)

昭 29—7305 鉄鋼の化学研磨液

(鳴滝良之助) 同人

100 cc の濃磷酸 (比重 1.6 以上) に対し 5~30g の割合にアルカリ金属の硝酸塩を混合したもの。

昭 29—7309 鉄鋼の表面にアルミニウム合金を形成する方法

(岩崎一布外 1 名) 同人

塩酸又は硫酸に硫化鉄を添加した酸洗液で処理した後熔融アルミニウム中に浸漬する方法。

昭 29—7307 鑄鉄用低温ガス溶接棒

(片山 為彦) 同人

炭素 5~6%, 珪素 3~3.5%, マンガン 0.3~0.5% を含有させた鑄鉄芯線の表面にアルカリ金属の炭酸塩, 珪酸ソーダ及硼砂等の合剤を被覆したもの。