

抄 録

—耐火物—

高アルミナ質煉瓦の評価

(K. K. KAPPMAYER, R. H. MANNING: American Ceramic Society Bulletin, 42 (1963) 7, p. 398~403)

この報告は 60~100% のアルミナを含有する市販煉瓦の製鉄、製銅工業における適用性について試験し、評価している。試験に際し、129 種類の煉瓦を、アルミナ含有量が 57.5~67.4% を 60%, 67.5~77.4% を 70%, 77.5~87.4% を 80%, 87.5~97.4% を 90%, 97.5~100% を 100% アルミナ群およびムライト群に分類して、各群ごとに化学的、鉱物学的組成、物理的、機械的性質、耐火性、耐アルカリ性、耐スラッグ性などを測定して、結果を出した。

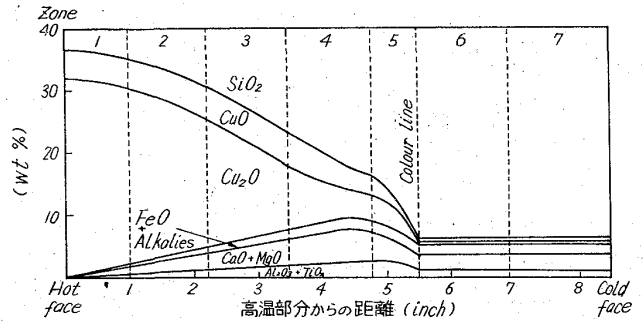
気孔率とアルミナ含有量との関係は全くないが、ムライト群は一般的に多少気孔率が小さく 100% アルミナ群は多少大きい。嵩比重はアルミナ含有量がふえると増加する。曲げ強さは各群で巾広い値を示すが、一般的に傾向としては、高アルミナ質、ムライト質煉瓦は強度が大きい。また、室温で大きな強度を示すものは、高温においても強度は大きい。侵食に対しては、一般にムライト群、90%群が強い。ムライト煉瓦は他のアルミナ質煉瓦にくらべて、気孔率は小さく、強度は大きく、侵食には強い性質を示す。しかし、アルミナ質煉瓦でも注意して選べば、これと同じ性質を示すものもある。荷重軟化試験では高アルミナ質のものほど強いが、ムライト質煉瓦は平均して一番強い。再加熱の際の膨脹、収縮は 60%、70%群を除いてほとんど 0 である。酸化鉄による侵食に対しては、高アルミナ質のものほど強い。特に 90%、100% 群では全く侵食されないものもある。耐アルカリ性はアルミナ煉瓦は一般にすべて弱いといえる。ただし特に気孔率の小さなものは、アルミナ含有量に関係なくアルカリに耐える。また、燐酸塩物を含んでいる煉瓦も耐アルカリ性はよい。以上のような結果はほとんど平均的な性質で、各群の中でも非常に大きな差があつた。従つて、アルミナ含有量やムライト含有量を知つただけでは、その煉瓦がどの分野に適しているかを決定するには不十分である。(宗宮重行)

銅精錬炉天井の珪石煉瓦の研究

(C. BURTON CLARK, J. SPOTTS McDOWELL:

American Ceramic Society Bulletin 42 (1963) 7, p. 404~408)

銅精錬炉天井の珪石煉瓦を試験した。試験方法としては 1. 化学分析, 2. 反射顕微鏡観察, 3. 偏光顕微鏡観察, 4. X線回折を行なつた。その結果を図に示す。この図で特に注意するのは、(1) 煉瓦の高温部分では Cu_2O が非常に多い。(2) Cu_2O はカラーラインに向つて漸次減少している。(3) CuO の量は層 1, 2, 3, 4 でほとんど変化しない (約 5%) (4) $CaO \cdot Al_2O_3$, 酸化鉄は高温部分から移動して層 4 に集中している。層 1 では



操業前の化学組成が全く失われ、きれいなトリヂマイトが結晶化しており、その間に主として赤色の Cu_2O 、黒色の CuO 、(Fe, Ca, Mg) $O \cdot SiO_2$ 緑色のガラス、 SiO_2-Cu_2O の共融物および金属銅が含まれていた。層 2, 3 は赤味がかつた黒色を示し、層 4 は帯緑色である。黒色の中に元の珪石の核と思われる白い粒子がありこれは加熱面から 2.5cm の所から存在しはじめ、“カラーライン”のところまで漸次増えている。これらの層の煉瓦の骨子はトリヂマイトおよびクリストバライトであるがトリヂマイトは層 1 から 5 まで漸次減少し、クリストバライト量が増加している。層 6, 7 は変質していない。これと同様の現象は製鋼工業の平炉の珪石煉瓦にも見られる。製銅の場合と比較して述べている。

(宗宮重行)

天井用高温焼成塩基性煉瓦

(D. H. HUBBLE, W. H. POWERS: American Ceramic Society Bulletin 42 (1963) 7, p. 409~413)

ペリクレーズ-クロム鉄鉱の塩基性煉瓦のうち、不焼成煉瓦はペリクレーズとクロム鉄鉱が化学的に結合されているものであり、この煉瓦の性質は成形圧、粒径、化学結合の形式、含水率などによつて決定される。またふつうの焼成煉瓦はその焼成中にクロム鉄鉱中の珪酸塩がマグネシアスピネルや鉄、クロム、アルミニウムなどの三二酸化物と反応し、マグネシアがこれらの三二酸化物と反応して新しいスピネルを主成する。そしてペリクレーズとクロムスピネルおよびペリクレーズ同志間の結合は珪酸塩によつてなされている。これらの煉瓦をふつうの焼成煉瓦作成に使われている温度より 100~150°C 高い温度で焼成すると、ペリクレーズとクロムスピネルおよびペリクレーズ同志は直接に結合する。そのため、1260°C における曲げ強さは、不焼成煉瓦の 200~800%、ふつうの焼成煉瓦の 130~400% も大きくなつている。また気孔率が小さくなつているので、金属とかスラッグとの反応が少なく、同じ組成を持つた他の煉瓦より侵食されにくくなつている。この高温焼成煉瓦の性質は、焼成温度、時間、原料の組成、粒径などによつてきまる。焼成温度は 1660~1710°C が良く、焼成時間は長いほど良い。また原料の組成は、クロム鉄鉱のアルミナに対する

クロムの比が大きくて、低シリカ含有のものが良い。粒径は不焼成煉瓦に使われている 4~28 ムッシュでは大きすぎ、14~80 ムッシュが最適である。微細な MgO、クロム鉄鉱、Cr₂O₃、Al₂O₃ などを煉瓦素地に添加すると、煉瓦の強度は増加する。しかしこれによつて焼成温度を低くすることはできない。現場試験は現在実施中である。

(宗宮重行)

シリコンオキシナイトライドで結合された炭化珪素耐火物 (Malcolm E. WASHBURN: Refractory Journal (1963) 10, p. 412~416)

SiC の耐火物としての性質は非常に優れているが、その製品の性質は結合方式によつて著しく左右される。この報告は 3 種の異なつた結合、珪酸塩、シリコンナイトライド(Si₃N₄)、シリコンオキシナイトライド(Si₂ON₂)で結合されている SiC 煉瓦の性質を比較している。このシリコンオキシナイトライドは全く新しい結合方式である。珪酸塩で結合されている SiC は CaO、BaO、Fe₂O₃ などの氧化物とか SiC 粒を含んだ粘土によつて成形され焼成される。この時一部の SiC が酸化して SiO₂ となり、結合材の珪酸塩によく密着する。ナイトライド結合煉瓦は 15~20% のナイトライドを含んでいるが、結合は機械的なものであり、SiC 粒はまわりのナイトライドと密着していない。その断面をみると粒子のはがれた跡がくぼんで見える。シリコンオキシナイトライド結合煉瓦はナイトライドの場合よりオキシナイトライドが SiC とよく密着しており、むしろ珪酸塩結合に似ている。この結合にはクリストバライトは存在せず、またほとんどの氧化物が溶ける溶融水晶系にも溶けない。シリコンオキシナイトライドは斜方晶系に属し、密度 3.0gr/cm³、 $d = 4.44, 4.67, 3.38 \text{ \AA}$ の X 線回折線で確認できる。この分子式は Si₂ON₂ である。Si₂ON₂ は SiC や Si₃N₄ より塩素ガスに強い。また Si₃N₄ を 1750 °C 空气中で酸化すると Si₂ON₂ ができる。Si₂ON₂ 結合 SiC 煉瓦の曲げ強さは室温から高温まで珪酸塩結合 SiC 煉瓦より優つている。珪酸塩結合煉瓦の弾性率は 150°~300°C の間で急激な変化をするが、これは SiO₂ の転移によるもので Si₂ON₂ 結合 SiC 煉瓦にはみられない。曲げ強さおよび弾性率には Si₂ON₂ 含有物と Si₃N₄ 含有物の差はほとんどみられない。しかし熱衝撃に対しては、Si₂ON₂ 含有物が優つている。酸化増量は Si₃N₄ 含有物が一番多く珪酸塩含有物と Si₂ON₂ とは同じ位であるが、珪酸塩含有物の方はひびが入つていたり、膨脹したりしているスラッグや溶けた金属の侵食に対しても Si₂ON₂ 含有物は全く安定であることが、X 線回折の結果で確認された。

(宗宮重行)

— 製 鉄 —

Youngstown Sheet and Tube, Campbell 工場溶鋳炉における天然ガスおよび酸素吹込操業

(J. A. WHITING et alii: Blast Furn. & Steel Plant 51 (1963) 12, p. 1070~1075)

最近の高炉操業には種々の新技術が採用されている。現在北アメリカで稼働中の高炉 134 基中 67 基が何等かの燃料吹込を行なつている。燃料吹込の主目的はコークス比の低減および出鉄量の増大であるが、これにより羽

口前温度を下げないように熱風温度を上げるか、酸素富化、送風湿分の低下などの付加的熱量添加が必要である。

Campbell 工場溶鋳炉を対象に燃料吹込を検討した結果、経済的には石炭または石炭—重油スラリーが有利であつたが、技術的、設備的な観点から天然ガスを吹込むことにした。熱風温度は最高 1550°F であり、高純度酸素プラントが完成したことから酸素富化操業を併用することにした。本稿はこの天然ガス吹込および酸素富化操業の状況を述べたものである。

使用したのは D 溶鋳炉で、炉床径 23ft、羽口中心からベル底部までの高さ 28ft 8in 内容積 40,875ft³、羽口数 14 本、送风量 80,000 cfm、温度 1550°F、熱風炉 4 基の溶鋳炉である。天然ガス吹込設備は自家設計したもので、主管 55 psig、10in、枝管 50 psig、6in で流量は空圧バルブにより制御する。これから 1.5in パイプで羽口に供給、羽口には 3/4in のランスを挿入、先端は羽口先端より 9in のところにある。酸素配管は 175 psi、6in、減圧弁で 55 psi にして吹込む。

試験は 3 期に分けて実施した。第 1 期は天然ガスのみ 1.75%、熱風温度 1450°F の操業で、出鉄量 12% 増加、コークス比 13% 低下、天然ガス 1000ft³ 当たり 89lb のコークスを節減できた。その後送风量の増加を試みたが、朝顔部ガス流速が過大になるためか操業状況は不良になり、送风量を一定値以下におさえることにした。

第 2 期は天然ガス 2.2% とし、O₂ を 33% に富化した。この時期のコークス置換量は 1000ft³ 当たり 43lb であつたが出鉄量が非常に増加し、基準時の 1444 T/D に対し、1706 T/D になつた。第 3 期は天然ガスを 3.5% に増し、酸素 24.4% に富化操業し、天然ガス 1000ft³ 当たりコークス節減量 40lb であつたが、出鉄量は平均 1778 T/D、最高 2005 T/D に達した。

現在はこれらの試験期間に得られた経験をもとに、さらに改良が続けられている。

(河合重徳)

Colorado Fuel & Iron Co. における溶鋳炉送風機の自動制御 (Karl UFFELMAN: Blast Furn. & Steel Plant 52 (1964) 2, p. 151~153)

最近の溶鋳炉は熱風温度が高温化し、非常に効果的な設備になつてきた。同時に送風容量が増大し、送風機の手操作は一層の熟練を要求されるようになった。本稿は Colorado Fuel & Iron Co. で行なつた送風機の完全自動制御について述べたものである。

同所は 22 psig., 60,000ft³/min の送風機 4 基を有し、通常は各 1 炉に対応して操業しているが、送風用配管系はどの炉との組合も可能なようにしてある。各送風機は各々、所定水準で送風するよう、吐出体積、圧力を検出して送風機の手操作を調整している。

体積はベンチュリーで測定、温度補償した信号が積分器、サージュントロールド系を経て円形記録計に記録される。記録計は Air-O-Line 空圧比例調節器に接続、信号を選択リレーに送る。

空気圧記録も Air-O-Line 調節器を有する円形記録計により行なわれ、設定は遠隔操作で行なわれる。圧力の検出は送風機吐出側で行ない、信号は選択リレーに伝送される。空気体積と圧力の大きい方の信号が選択され送風機駆動タービンのスロットルバルブに行き、タービ

ン速度を調整する。

炉内に装入物が密に充填された場合には圧力が増大し送風機速度が低下するが、ある速度以下、圧力以上になるとサージ現象を生ずるようになる。この状況に達するとサージコントロールが作動し、バルブを開き、大気への圧力放出を行なわせる。圧力一流量が所定の関係に復した際にはバルブは自動的に閉じられる。

操作はすべて空圧作動で、制御室は送風機の近くにあるが、操作員は常時炉側の設定ステーションから遠隔制御を行なう。信号の伝送は 10 回線ケーブル 110V を使用する。記録としては蒸気の状況、送風機運転状況、ベアリング温度、油圧などが記録される。

CF & I. は、この送風機自動制御により、作業コストの低減、送風状況応答速度の促進、タービンの円滑な制御、送風機切替使用の容易化、サージの減少など、顕著な効果を挙げている。(河合重徳)

— 製 鋼 —

Sharon Steel の Kaldo 製鋼法

(R. C. OSWALD & D. R. BERG: Blast Furn. & Steel Plant 51 (1963) 12, p. 1076~1078)

Sharon Steel, Roemer 工場カルド転炉は、1962 年 10 月に操業を開始、1963 年 7 月末までに 325,000ton の造塊を行なった。この設備は、原料、成品の流れ、石灰、鉄石などの添加、合金鉄の投入方法などに十分な考慮を払っており、排ガスはフードにより捕集、ガス洗浄機を通してから放出される。

カルド転炉の操業に関し、最も問題となるのは耐火物寿命の増大であり、操業開始後種々の関連ある要因についての検討を行なった。耐火物の種類、内張方法、ランスの径、角度、位置、酸素流量などにつき調査したが、耐火物寿命を正確に算定する数式は得られなかつた。しかしもつとも重要な因子は操業温度における耐火物強度であることが明らかになり、新しい抗圧試験方法が開発され、その試験結果と炉寿命との間には良好な相関関係が認められ、その結果を利用することにより耐火物一代当り溶解数は著しく改善されて、7 月には平均して操業開始当初の 400% に達した。

製品品質は予想以上で、低 P 溶銑使用操業の場合には C : 0.03~1.02% で平均 P 含有量 0.009%, 平均 S 含有量 0.012% であり、Cr 含有量 1.20% 以下の合金鋼も Cr 歩留 90% 以上で製造可能、ガス含有量も低く、特に水素は大半が 1.5ppm 程度であつた。

カルド転炉は炉内で一酸化炭素の大部分が燃焼するので熱効率が良く、多量のスクラップが使用可能で溶銑価格が高い場合に有利である。スクラップ溶解時に C を添加する効果も明らかで、1000 lb の C を添加してスクラップ使用量 2~3% の増加が可能である。装入金属分の鋼塊歩留は平均 91%、これは鋼滓中 FeO% の低いことと関係する。

Sharon では製造鋼種が非常に多いが、この点はまったく問題なく、例えば 12 hr で 8ch, C : 0.07~0.90% のものを製造した記録がある。スクラップは全装入物の 47.4% に達し、良鋼塊歩留 91.3%、酸素使用量 2245 scf/ton、出鋼間隔での製鋼能力は 1.68 ton/min であ

つた。

この工場にはプロセス制御用電子計算機があり、各種要因を自動制御しており、満足すべき状態を維持しているが、さらに生産量の増大、原価の低減および全能力の発揮に対して努力が払われている。(河合重徳)

— 鑄 造 —

真空スリップキャストリング

(A. ADAMI & L. S. WILLIAMS: American Ceramic Society Bulletin 42 (1963) 7, p. 391~393)

鑄込みの型の材料としての石膏には、①型の寿命が短い。②鑄込み速度の調節が制限されている。③繰り返し使うと型が減る。④型はずれが特に複雑な形の場合むずかしい。⑤使用後洗うと型がだめになるなどといった石膏それ自体の不都合さがある。その上に、泥漿の性質による不都合さがある。例えば、金属とかサーメットのような収縮率とか強度の小さな泥漿であると型はずれがむずかしい。また酸、アルカリ泥漿であると型がだめになりやすい。それを克服するために、色々な工夫がなされている。例えば、型にコーティングをほどこしたり、硬焼プラスターを用いたりしてはいるが、この場合、型の寿命は増加するが、その吸水性は低下するなどの欠点が残る。ここでは、その改良の一つとして、真空容器の中に小さな孔のあいた金属の型を入れ、それに柔らかな紙パルプで内張りをほどこした装置を開発した。この装置は真空容器と型の二つからできており、これ自体は自由に傾くようにはつており、希望する厚さの成形品ができたら、残りの泥漿を流し去る。金属にあけられた孔はあまり大きすぎると、内張りの紙パルプがその中にすいこまれてしまい、あまり小さすぎると、すぐにふさがれてしまう。小孔の型に対する割合は面積で 30~40% である。真空度を変えることによつて、鑄込み速度を自由に換えられる。そして内張りが紙であるので、成形品を型からははずす場合も非常に簡単であり、複雑な形をしたものや非常にもろいものでも、そのまま加熱できるという利点がある。(宗宮重行)

— 加 工 —

品質に影響をおよぼすオープンコイル焼鈍時の諸要因

(W. H. MINCK: Blast Furn. & Steel Plant 51

(1963) 12, p. 1085~1090)

金属の焼鈍は古くから研究された問題であるが、鋼板帯鋼については、特に最近多数の研究が行なわれ、成果をあげている。連続帯鋼焼鈍の特長は急熱、急冷が可能でかつ雰囲気による表面処理の可能な点であるが、反面冷却速度の早過ぎによる欠点も生ずる。他方箱焼鈍の利点は、長時間の均熱および徐冷で、十分な軟化が可能な点であり、長時間を必要とし、雰囲気による表面処理のできないことが欠点になる。これらに対しオープンコイル焼鈍は両者の利点を共有するもので、過去 20 年間での最も大きな進歩の一つである。オープンコイル焼鈍を実施する場合には、熱間圧延、冷間圧延も含めて適正な作業を行なうことが重要であり、本稿はこれについて述べたものである。

オープンコイル (O.C) 焼鈍を行なうと結晶粒度が比較的小さくなるため、熱間圧延終了温度、巻取温度など

を調整し、適当な粒度にすることと、オープンコイルに巻き直した場合、接触部を生じないように、平坦度に注意せねばならない。板の表面の清浄状況は焼鈍後の黒点形成に影響が大きい。この状況は透明セロファンを表面に押しつけたのち、光線の透過度で比較することができる。透過度が悪くなると黒点形成が多くなる。またガスの流れが均一でない場合もその原因となるので、コイルの平坦度およびセパレータに注意を要する。

オープンコイル焼鈍時には加熱速度が早く、キルド鋼では深絞性を害う場合があるので 1000°~1100°F にしばらく保持するか、この間を徐熱することが有効である。冷却速度も早いので、粒界に有害な炭化物を析出す

るので、十分に脱炭するか、徐冷するか、1275°F 以下で凝集させる。常温での平衡値以下まで脱炭すると有効であるが、長時間を要するため、適度の脱炭 (partial decarburization) が経済的である。高さ方向で C 含有量の不均一な場合があつたが、温度勾配のあつたことが主原因で、これをなくすことと、炉気に CO、あるいはメタンを添加することが有効である。

巻きなおしの場合にはコイルの破断をさけるため、コイル内径、外径および曲率など十分に注意を要する。

この方法は非常に有効で、今後とも利用されるものと考えられる。

(河合重徳)

(特許記事 1275 ページよりつづく)

連続式加熱炉の滑り台装置

特公・昭38-16206 (公告・昭38-8-29) 出願: 昭37-2-14, 発明: 大黒慶三, 出願: 尼崎製鉄株式会社

熱処理装置

特公・昭38-16207 (公告・昭38-8-29) 出願: 昭36-12-6, 優先権: 1960-12-7(アメリカ), 発明: ケネス・ティー・ウィリアム, ジョン・エム・エドワーズ, 出願: ウェスチングハウス・エレクトリック・コーポレーション

鋼材の内部欠陥防止法

特公・昭38-16211 (公告・昭38-8-29) 出願: 昭36-8-26, 発明: 青木宏一, 権藤 永, 出願: 八幡製鉄株式会社

磁気材料の製造法

特公・昭38-16212 (公告・昭38-8-29) 出願: 昭35-12-13, 優先権: 1959-12-16, 1960-1-4(アメリカ) 発明: ジョン・エル・ウォルター, 出願: ゼネラル・エレクトリック・コムパニー

鉄-亜鉛合金被覆低炭素鋼薄板の製造法

特公・昭38-16217 (公告・昭38-8-29) 出願: 昭35-6-4, 発明: 周藤悦郎, 後閑敬也, 出願: 東洋鋼板株式会社

鉄心表面の酸化物被膜形成方法およびその装置

特公・昭38-16219 (公告・昭38-8-29) 出願: 昭36-5-12, 発明: 菅原三夫, 遠藤 尚, 出願: 松下電器産業株式会社

塩酸中における金属の腐蝕抑制法

特公・昭38-16224 (公告・昭38-8-29) 出願: 昭36-5-27, 発明: 山下素治, 横山忠夫, 出願: 日本カーバイト工業株式会社