

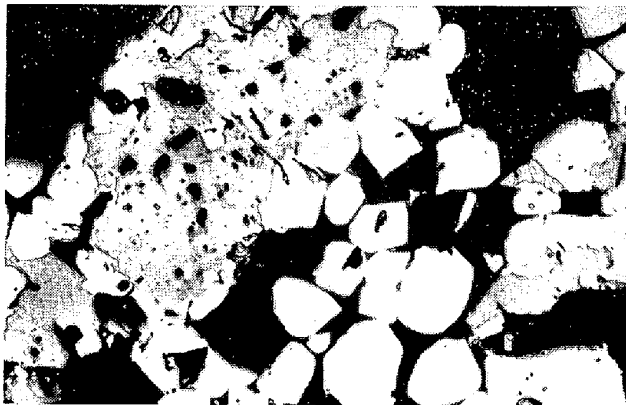
していることを考えると MgO 成分の存在が融点の下限を下げることはない。融点が下がっているように見えるのはファヤライト系の融液の生成量が増しているためと考えられる。実際軟化特性は低融点の融液が増し、軟化点が下がるということは考えられる。

【質問】 2.

鍋試験もしくは実操業焼結鉱の場合でコークス一定の条件（できれば MgO が同化しやすい程度にコークスを多目にした場合）で MgO 添加の有無、または MgO 添加量の違いによる hematite 量の変化を検討された例があればご教示願いたい。

【回答】

当所のデータでないが当社室蘭製鉄所研究所の研究結果を参考に供したい。焼結は 30 kg 鍋で層厚 300 mm 初期負圧 800 mmAq で行なつた。原料条件はコークス 4% 一定で、配合はブラジル 40% 砂鉄 60% で、SiO₂ 5.5% 一定である。写真 4 に MgO 源無添加の組織を、写真 5 にジュナイト 2.0% 添加の組織を示す。ヘマタイトは白色の部分で、両者に著しい差がみられる。なお念のためこの場合の熱間性状は +5 mm (%) 指数で MgO 源無添加の場合が 23%、MgO 源添加した焼結鉱では平均 40% 台に向上した。以上の結果は原料条件が



×300(3/7)

写真 4 Microstructure of self-fluxed sinter with no-addition of MgO, basicity 2.0



×300(3/7)

写真 5 Microstructure of self-fluxed sinter with addition of junite 2% (MgO 1%), basicity 2.0

一般的でないのでもつと一般的な試料について、このような結果が得られるかどうか今後検討していくつもりである。

講演 ドロマイトの焼結操業におよぼす影響について*

鋼管京浜 八浪 一温・深谷 一夫
技研 山田 幸夫

【質問】 新日鉄 戸畑 渡辺芳光

1. 日本鋼管のレポートにあるものとほとんど同じような傾向が、当所の実験でも見られた。
2. 本レポートの中で、試験鍋による実験と実操業での試験との間に SiO₂, Al₂O₃ のレベルに差があることについて特に意味があるのかどうか。
3. 供試ドロマイトの粒度について検討がなされているならその結果をおたずねする。

【回答】

1. 試験鍋と実操業の結果の間での SiO₂ および Al₂O₃ のレベルに差があるが、試験鍋のデータは、たまたま SiO₂ 源の添加試験の一環として実験したため SiO₂ の源を 5.5% 目標として実施した。よつて実操業の SiO₂ 源と異なっている。Al₂O₃ についても同様である。
2. ドロマイトの粒度に関しては、粒度を変更しての試験は実施していないが、現在までの試験の結果からみて、反応性より細かくすべきものと考えている。

【質問】 新日鉄中研 小島鴻次郎

表 3 によれば dolomite の添加に比例して塩基度 (CaO/SiO₂) が低下している。これは高炉スラグなどの場合のように塩基性成分として CaO/MgO 酸性成分として SiO₂ または SiO₂+Al₂O₃ の考え方に基づいているものと推定されるが、「MgO 成分は Fe⁺⁺⁺ がある場合には塩基性成分として働きにくい。」(吉木文平著: 鉱物工学) とあるように焼結鉱の場合には CaO と MgO とを同等に取扱うことはできない。すなわち silicate slag の生成を問題にする場合には CaO+MgO/SiO₂ で検討することも意味があるかもしれないが、本講演では Ca-ferrite の生成を問題としているようなので、その場合は CaO/SiO₂, または CaO/Fe₂O₃ の影響が重要であると考えている。われわれの実験結果においても MgO はほとんど magnetite に固溶されていて silicate slag 中には非常にわずかししか認められていない。

したがつて表 3 および図 1 の結果は MgO の影響を示すものではなく CaO/SiO₂ の影響を示すものと見受けられる。とくに基準としてドロマイト無添加の場合が高塩基度になつていて、ドロマイト添加により低塩基度となつた場合に性状および生産性の悪化するのは当然である。

また図 1 において無添加の場合を除けばドロマイト添加量を増しても、悪化しているとは認め難いのであるがこの点に関してどのようにお考えか。

2. 表 4 においてイーグル鉱石により MgO を添加した場合には生産率・強度ともほとんど変化は認められず

* 鉄と鋼, 56 (1970) 4, S 257~259

むしろ強度向上がうかがえそうである。これは鉄鉱石中の MgO (たぶん silicate と考えられるが) はドロマイト中の MgO より反応性がよいためであると考えられるか。またドロマイト添加の場合には問 1 と同様に CaO/SiO₂ がいちじるしく低下して MgO の影響を比較するには適当でないように思われる。

3. 「カルシウムフェライトの生成減が常温および還元強度低下の主原因」と考えられていられるようですがわれわれの実験では生産性は別として CaO/SiO₂ 1.2~1.5 の範囲ではむしろよい結果が得られている。その理由として低塩基度においては十分焼成された焼結鉱からはカルシウムフェライトは生成しないはずである。また実験結果では不十分な焼成によりカルシウムフェライトが生成する場合もあるが、その場合にはむしろ性状が悪化していることが認められている。しかし高塩基度 (CaO/SiO₂ 1.8 以上) になるとカルシウムフェライトが主要なボンドの役割を持つてくるものと考えられるのでその生成減は大きな影響を持つてくるものと考えている。われわれの実験結果においても高塩基度の場合には MgO の添加により悪化が認められているが、本実験の範囲においてこのような傾向が認められたことについて不思議に感ぜられる。したがって次の点をお聞きしたい。

(1) 塩基度 (CaO+MgO/SiO₂ または CaO/SiO₂ または CaO+MgO/SiO₂+Al₂O₃) によつて MgO の効果が同じであるとお考えか。

(2) カルシウムフェライトの量と焼結鉱の性状に関し確認された実験があれば教えていただきたい。

(3) 低塩基度でもカルシウムフェライトの出現する原因として、混合・原料粒度・コークス量などの諸条件のうち本実験の範囲で何が大きな要因と考えたらよいか。

4. 「ドロマイトは MgCO₃ と CaCO₃ が複塩の型であるために反応性が悪く石灰石中の CaCO₃ と同一な挙動をしない結果、カルシウムフェライトの生成が悪い」と考えられているが、問 1、に述べたように CaO/SiO₂ または CaO/Fe₂O₃ が低下しているのでカルシウムフェライトの生成減は当然です。

どのような根拠でドロマイト中の CaCO₃ が石灰石中の CaCO₃ と異なつた挙動をするとお考えになつたのか。またドロマイトが CaCO₃ と MgCO₃ の複塩の型と考えるのと混合物または固溶体と考えた場合とどのように異なるのか教えていただきたい。

5. 焼結時間の延長に対して「MgO の増加によつて低融点のスラグが生成し、通気性を悪化させている」と述べているが、一般に MgO を含む silicate も酸化鉄と結合して生じたスピネルも融点は高いと考えられるが、どのような組成のスラグを考えているのか。

【回答】

1. われわれは MgO 源の一連の添加試験においての基本的考え方として MgO 源を添加した場合においても高炉のスラグ比を大幅に上昇させないことを目的とし、高炉滓中の CaO+MgO/SiO₂ を一定とする——すなわち、焼結原料中に MgO 源を添加した場合においても CaO+MgO 量一定という考え方で実施している。した

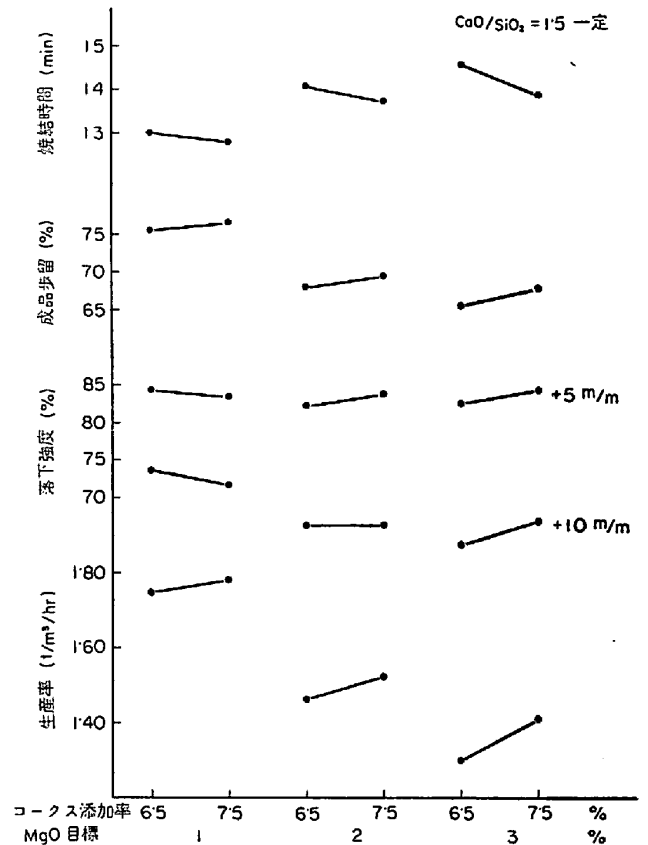


図 1 MgO (ドロマイト) 添加試験

がって討論者の指摘されるように本実験では CaO/SiO₂ の低下の影響が当然出ていると思われる。

しかし、CaO/SiO₂ = 1.5 の条件のもとで行なつたドロマイト添加試験においても同様な傾向が検出されており、MgO の影響はかなり大きいものと考えている。

2. silicate の MgO とドロマイト中の MgO の挙動の違いについては、本論文中の表 4 の結果の範囲では、はつきりとわからないが、silicate の MgO としてジュナイトを使用した試験の結果から、添加量が増すにしたがつて、焼結特性は悪化しており、定量的には不明であるが、挙動としては同等と考える。

3. (1) および (2) については試験の実施なし

(3) については混合程度および原料粒度が大きな要因と考えられる。

4. 試験鍋および実操業においてドロマイト添加は焼結特性に悪影響をおよぼすことがわかつたが、ドロマイトと石灰石と差を確認するため粉鉱単味に図 2 に示した添加剤を加えてブリケットの焼成試験を試みた。

注) 試料粒度 105~74 μ

気孔率 50% 一定

ブリケット 20 mm φ × 15 mm hr

焼成温度 1400°C

図 2 にみられるように石灰石 10% とドロマイト 15% 添加では CaO 量が等量添加にもかかわらず、強度に差がみられる。この差の原因としてドロマイトは約 80% の CaMg(CO₃)₂ の複塩と約 20% の CaCO₃ (calcite) とからなり、この複塩中の CaO は石灰石から分解した

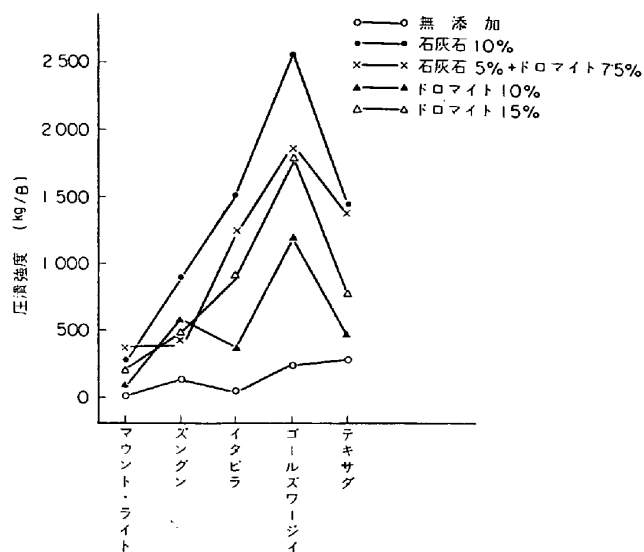


図 2 ブリケットの圧潰強度

CaO と SiO₂ や酸化鉄との反応性に差があるためと推定した。しかしこの差が MgO の挙動によるものかもしれず追試を考えている。

5. “MgO はスラグ分への分離が悪く、また酸化鉄の解離を促進し低融点のスラグを造りやすい”ことは報告されている。したがって本論文中に述べているスラグは MgO 分を含まない、FeO、SiO₂、CaO などのスラグをさしている。

【質問】 神鋼神戸 萬戸博宗

1. 報文ではドロマイトを添加することによって焼結の生産性の低下する原因は低融点スラグの生成によるとされているがこれよりはむしろ、(1) ドロマイトの物理特性すなわち焼結過程に入る前段階で粉化し焼結原料層の通気性を阻害すること、(2) 反応性が低いため焼結しにくく返鉍がふえ鋼歩留が下がることの点が考えられるがこの点に関してどのようにお考えか。

2. ドロマイトを入れると焼結特性が悪くなることは事実のようであるが、経済的なことも考えた場合、高炉スラグ中への MgO の添加はどのような形で行なうのがもつともよいとお考えか。また現在ドロマイトを焼結に入れているか？入れていなければ将来の見とおしとしていつ頃から入れる予定か。

【回答】 1. ドロマイト添加による焼結特性の悪化の原因の第一は MgO の反応性の悪いことであると判断し焼結過程での通気性の低下の原因は MgO の添加による低融点スラグの生成によるものと考えている。

なおこの際にコークスの増量する効果として酸化鉄粒子の結合を強める効果をねらっている。

2. MgO 源の添加は焼結サイドでの添加がよいと考えているが、現在までの段階では添加物、添加方法をさらに検討する必要がある。

【質問】 川鉄技研 槌谷暢男

この論文で、著者らはドロマイトを添加した焼結鉍製造の場合、焼結過程で低融点スラグが生成すると考え、この低融点スラグの生成が焼結層内の通気性を悪化させるために、焼結時間が遅延して、焼結鉍の生産率が低下

すると述べている。さらに、焼結鉍中のマイクロクラックの発生も、低融点スラグの生成がその原因であると述べている。

したがって、ドロマイト添加によつておこる低融点スラグの生成は、この論文の重要な論点の一つと考えられる。しかし、低融点スラグ生成に関する推測の裏づけが十分説明されていない。われわれはこの低融点スラグの生成とその影響に関心を持っているので、この点の詳細な説明を希望する。

【回答】

ドロマイト添加による焼結過程での低融点スラグの生成に関しては、MgO の存在によつて Fe₂O₃ の熱解離を促進して FeO の生成を活発にするため低融点のスラグができやすいことは近藤氏らによつても証明されている。当所の MgO 源添加焼結鉍の顕微鏡観察によつても非晶質スラグの生成が顕著でありこの推測を裏づけるものである。

講演 蛇紋岩、ドロマイトおよび石灰石の焼結性におよぼす影響*

川鉄千葉 清水政治・才野光男・栗山 堯
 〃 技研 岡部俠児・槌谷暢男

【質問】 新日鉄広畑 萩原友郎

1. 蛇紋岩添加によるシャッター強度低下の原因は、蛇紋岩分解生成物の反応性が悪いため、融体中の塩基度が低下し、calcium ferrite が減少することによるとしているが、以下に述べる理由により、融体中の calcium ferrite は必ずしも減少しないと考えられ、強度低下の原因は、むしろ溶融同化が十分行なわれないことによるように思われるので、これについてご意見をうかがいたい。

すなわち、石灰焼結鉍の焼結反応において、最初に生成する融体は、石灰石と酸化鉄粒子の接点において生ずる calcium ferrite で、これが周辺の脈石を含む酸化鉄粒子を溶解しつつ融体が増量してゆくと考えられる。この際反応性の悪い蛇紋岩があると、SiO₂ の拡散が十分行なわれないから、蛇紋岩粒子付近では CaO/SiO₂ が低くなるが、他の部分では CaO/SiO₂ が高いまま保持される。一方 calcium ferrite は CaO/SiO₂ がある程度高くないと生成しないので、鉍粒内に CaO/SiO₂ の低い部分と、高い部分が共存する場合は、それが均一化された場合に比べ calcium ferrite の総量は多くなる。したがって、強度低下の原因は、calcium ferrite の生成量によるものとは考えがたい。むしろ、蛇紋岩分解物の反応性が悪いため、鉍粒内の溶融同化が妨げられ、CaO 増量にもとづく焼結時間の短縮がこれを一層助長し、焼結組織が不均一になつて強度低下を招くのではないかと考えられる。

2. 蛇紋岩、ドロマイトの添加による落下強度の低下と焼結時間の増大は、CaO の増加によつてその影響を少なくすることができる。としているが、同時に燃料添加量を増加する必要があるように思われる。

* 鉄と鋼, 56 (1970) 4, S 260~263