

回転炉床法によるダストリサイクル技術

Dust Recycling Technology by the Rotary Hearth Furnace

織 田 博 史^{*(1)}
Hiroshi ODA

茨 城 哲 治^{*(2)}
Tetsuharu IBARAKI

高 橋 政 治^{*(3)}
Masaharu TAKAHASHI

抄 録

新日本製鐵君津製鐵所においては、余剰ダストの再資源化を図る目的で、回転炉床法による脱亜鉛処理設備を導入した。本設備は、2000年5月に本稼動を開始し、諸技術課題改善を図り、半年で計画の処理量に到達した。本設備により生産される還元ペレットは、立上げ当初より高炉原料として直接使用を行っており、これは世界初の技術である。これにより高炉の燃料比低減等、資源の有効な活用がなされるとともに大幅な省エネルギー効果、コスト削減効果が得られた。

Abstract

With the purpose of recycling of surplus dust, Nippon Steel has installed de-zinc plant applied by rotary hearth furnace (RHF) at Kimitsu Works. Proper operation was started in May, 2000. It reached the amount of treatment of the plan in a half year by attempting various technological improvement. Reduction pellets produced by this plant have been used directly by blast furnace from the beginning of the proper operation, and it is the first technology in the world. Fuel rate of the blast furnace has effectively been reduced by using the pellets. Thus, it could get big effect on saving energy and cost, with effective use of the resources.

1. 緒 言

製鐵所内で発生する鉄分含有ダストの多くは、従来より焼結原料としての再利用等、極力所内活用できるよう努めている。しかしながら、高炉装入亜鉛制約により、特に亜鉛含有量の多いダストについては全量再資源化することは困難であり、埋立て等により余剰ダストの処分を行っていた。

ダスト中の主要成分は鉄分及び炭素分であり、これら資源のリサイクル活用は投棄量削減、資源有効活用、省エネルギーといった社会的にも地球環境的観点からも積極的に推進すべき課題であった。このようなダストの脱亜鉛処理による再資源化のためのプロセスの開発及び実用化を達成したので、このダストリサイクル技術について述べる¹⁾。

2. 従来の所内ダストフロー

従来君津製鐵所においては、所内で発生する鉄分含有ダストの多くは、焼結原料あるいはコールドペレット原料として再利用しており、高炉への再資源化を図っている。しかしながら、高炉原料として使用する場合、高炉内付着物生成防止の観点から装入亜鉛量に制約がある。このため、亜鉛含有量の多いこれらダストを全量再資源化することは困難であり、余剰分については埋め立て等にて処分を行っていた。

投棄ダストの総量は年間約30万tであり、この中に含まれる鉄分

約15万t、炭素分約3万t相当が無駄な資源として投棄されていた(図1)。従ってダスト中の亜鉛分を除去し、原料として再利用できれば海外からの石炭、鉄鉱石の輸入削減を含め、大幅な省資源、省エネルギーが達成可能となる。そこで、ダストの脱亜鉛処理による再資源化のためのプロセス開発及び実用化に取り組んだ。

3. 脱亜鉛プロセスの選定

脱亜鉛プロセスは複数存在するが、この中でダスト処理条件に最も適する基本プロセスの選定を行った。脱亜鉛率については高い程望ましいが、処理対象ダストの必要除去亜鉛量を考慮し脱亜鉛率90～95%をプロセス選定の目安とした。処理能力、経済性等の総合的評価から回転炉床法を採用することに決定した(表1)。

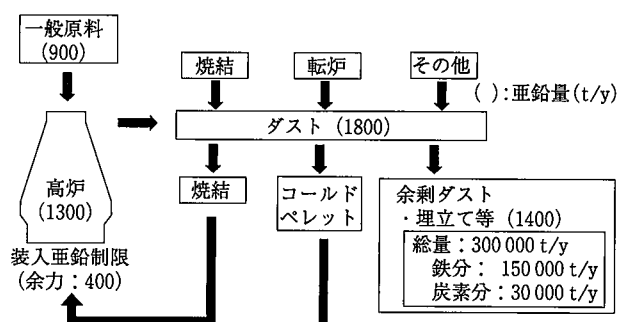


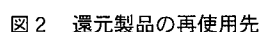
図1 従来の新日本製鐵君津製鐵所内ダストフロー

^{*(1)} 君津製鐵所 設備部 マネジャー
千葉県君津市君津1番地 ☎299-1141 ☎(0439)50-2162

^{*(2)} 君津製鐵所 資源リサイクル部 グループリーダー
^{*(3)} 君津製鐵所 製鉄部

*回転炉床を1としての相対値

一方、高炉に装入される原料は、高炉内での還元ガスによる昇温、還元、銑鉄生成を円滑に行うために、高炉内での通気性を確保し得る強度が確保されていなければならない。従って、このような高品質を有する還元製品の製造技術開発が、本事例におけるダストリサイクル技術の要となり、開発の成否を決定する最重要課題とな



このようなダスト処理ペレットの強度発現が可能か否かの事前検討を入念に行った。ダスト配合条件及び還元条件を種々調整した実験を行い検討した結果、かなりの高強度を有する還元ペレットの製造が可能であることを見出し、高炉原料としての再資源化に踏み切った。回転炉床による還元製品の高炉原料としての直接使用は世界初の技術である。

建設したダストリサイクル設備の外観、プロセスフロー及び主要スペックを図3、4及び表2に示す。ダスト原料として高炉転炉系湿ダスト、高炉・転炉・焼結系環境集塵ダスト等を所定割合にて混合し、ディスク型ペレタイザーにて生ペレットを造粒、乾燥機にて

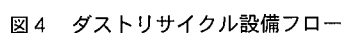
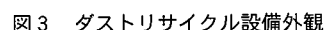


表2 設備仕様

	設備仕様
ダスト処理能力	180 000 t-dry dust/y, (22 t/h)
原料	高炉ダスト、転炉ダスト、焼結ダスト等
造粒	ディスクペレタイザー(6m径)
回転炉床	炉床外形：24m、幅：4m 反応温度：約1 300℃ 反応時間：10～20min 製品冷却：ペレットクーラー(ドラム型外部散水方式) 排ガス系：ボイラー、レキュベレータ、バグ集塵機
製品輸送	ベルトコンベアー、成品ホッパー

乾燥した後、回転炉床に投入する。回転炉床では、1周10分から20分、温度約1 300℃で還元し排出、ペレットクーラーにて冷却後、製品ホッパーへと搬送する。還元製品は製品ホッパーからベルトコンベアーにて直接高炉原料槽に輸送し、高炉にて直接使用している。

炉床上のダスト造粒ペレットは、温度の上昇により内装カーボンによる還元反応が進行し、金属鉄の生成とともに還元された亜鉛はガス化し、系外に排出される。排ガス中の亜鉛は排ガス集塵機により亜鉛の濃縮された二次ダストとして回収される(図5)。

6. ダストリサイクル設備立ち上げ実績

本設備は2000年5月より本稼働開始、種々の技術改善を施し徐々にダスト処理量を増加し、立ち上げ後半で月間ダスト処理量の計画レベル約15 000 tを達成した(図6)。

安定的なダストの処理を行うに当たり、最も重要な技術ポイントは安定的な生ペレットの供給である。ダスト自体、その性状が発生元の操業状況により当然変化するため、これを原料として量及び質の安定した生ペレットを供給することは、検討当初より最重要課題と

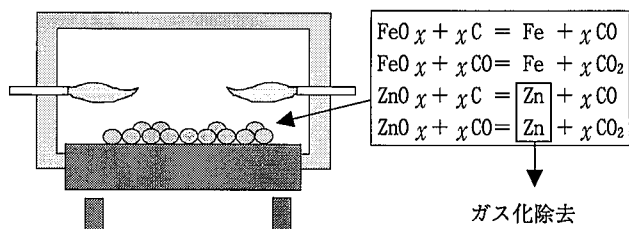
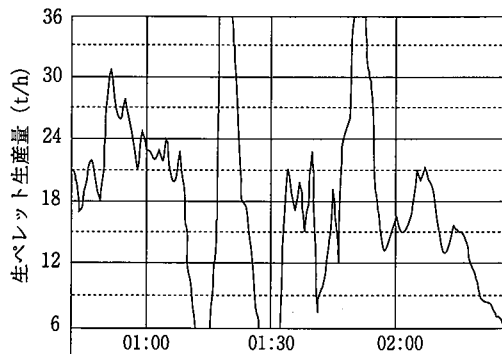


図5 回転炉床炉内での還元脱亜鉛反応



立ち上げ当初

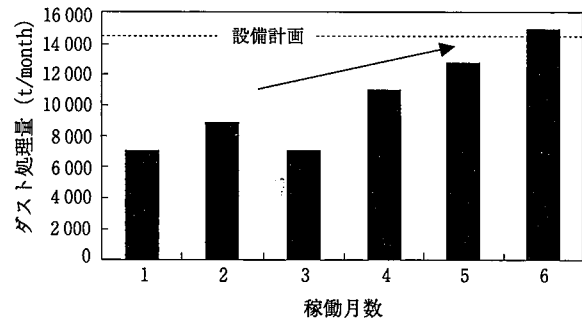


図6 月別ダスト処理量推移

して取り組んできた。特に、実機稼働当初にて重要性を再確認し、生ペレット供給量の安定化と強度向上方法について集中的に開発を行ってきた。その結果、対象ダストの平均配合に最も近く、造粒性に優れた基本配合パターンを確定するとともに、各ダストの性状変動度合の把握を行い、日々のダスト性状変動に対する配合調整の最適要領を構築した。

回転炉床炉への生ペレット供給量の実績時間推移を立上げ当初と改善後について比較すると、供給量の変動幅が著しく減少し、総合的なダスト処理の安定性が向上したことが判る(図7)。

7. 還元ペレット品質実績

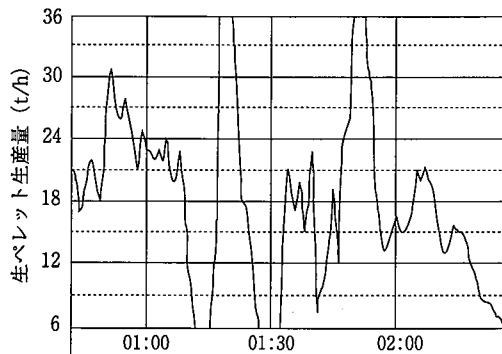
還元ペレットの品質実績は、圧壊強度、脱亜鉛率、金属化率等、当初計画通りのものが得られている(表3)。また、一般的な高炉原料である焼結鉱との性状比較を図8、9に示す。特に摩耗に対する強度が高く、焼結鉱に比べ粉化率が非常に低い高品質のものが得られていることが判る。還元ペレットの外観及び断面写真を図10に示す。還元ペレットが金属化により強度を発現していることが判る。

8. 高炉での還元製品再利用効果

前述のような高品質な還元ペレットの高炉使用により、高炉側の効果として以下のような事項が期待される。

表3 還元ペレット性状実績

	実績	当初計画
ダスト処理量	14 900 t/month	14 500 t/month
圧潰強度	≒100kgf/cm ²	>50kgf/cm ²
脱亜鉛率	90～97%	95%
金属化率	70～85%	70%



改善後

図7 生ペレット製造の安定化

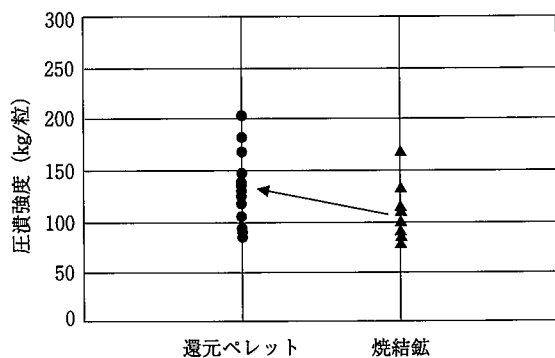


図8 圧潰強度

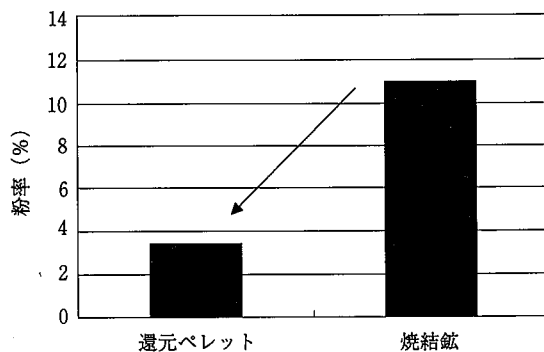


図9 回転強度試験での-5mm粉率

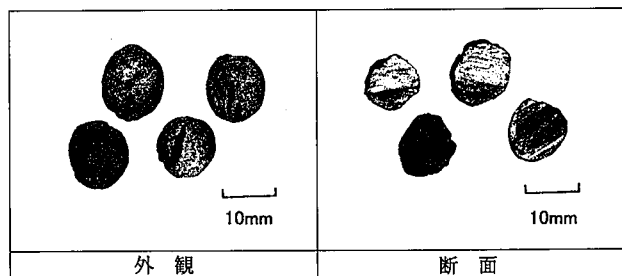


図10 還元ペレット性状

- ・還元製品使用による高炉燃料比低減
- ・ダスト鉄源使用による高炉での焼結鉱等の一般原料原単位低減
また、付帯効果として、
- ・高強度ペレット使用による高炉内粉率減少、通気安定、操業改善がある。

当該還元ペレットは、ダスト処理設備稼働直後より君津製鐵所第4高炉にて直接使用を開始しており、特に使用量を増加した期間での高炉燃料比の低下が見られるなど、高炉使用による期待効果が現れているものと考えられる(図11)。高炉での還元製品使用原単位と高炉燃料比との関係を、その他操業条件一定において解析した結果、還元エネルギー相当分以上の燃料比低減効果が得られていることが確認できた(図12)。

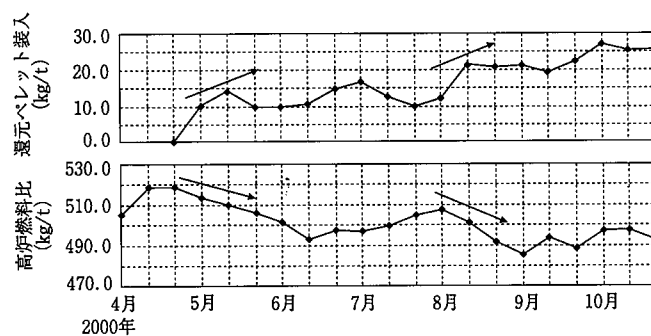


図11 高炉での還元ペレット使用推移

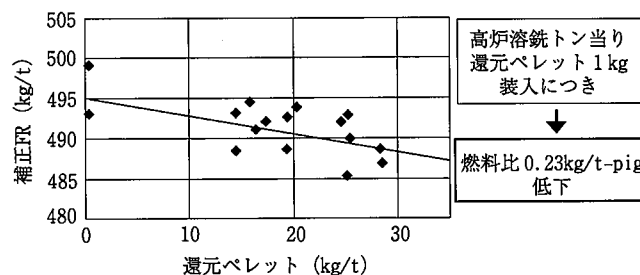


図12 高炉での還元製品使用原単位と燃料比との関係

このような高炉での燃料比低減効果を含め、投棄ダストの再資源化による炭素分、鉄分の有効利用によるエネルギー削減効果として年間総計783TJ、原油換算で約2万キロリットルを達成した。なおこれは、君津製鐵所全消費エネルギーの0.4%の省エネルギーに相当する。

9. 結 言

君津製鐵所においては、回転炉床方式によるダスト処理プロセスを導入し、円滑な立上げを達成した。本技術のポイントは以下の通りである。

- ・製鐵所内ダスト処理として回転炉床法は優れたプロセスである。
- ・高炉原料として直接使用に耐えうる高品質の還元製品製造技術を確立した。
- ・生ペレットの安定供給技術確立等、実機安定操業を達成した。
- ・投棄炭素分、鉄分再資源化により大きな省資源、省エネルギー効果が得られた。
- ・原料購入削減、余剰ダスト処分量削減等による多大なコスト削減効果が得られた。

この実績に基づき、更に技術的難易度の高い原料への対象範囲の拡大によるゼロエミッションの推進、省資源、省エネルギーのさらなる展開を計画推進中である。

参考文献

- 1) 高橋政治, 織田博史, 茨城哲治, 大塚一, 高島俊治, 野々山誠二: CAMP-ISIJ, 14, 149(2001)