

新日鉄広畑における高歩留焼結操業

High-yield Operation at Hirohata Sintering Plants

新日本製鉄(株)広畑製鉄所 吉田 均*・末瀧 哲郎
製鉄技術部 西川 潔
広畑製鉄所 佐々木 望・森本 誠一

1. 緒言

焼結工場にとって、成品歩留の改善は生産性向上、製造コストの低減を図る上で、極めて重要なテーマである。

歩留向上対策として、層厚を上昇させることが有効であることは広く知られているが、例えば、生石灰添加のように、概してコスト高な手段が少なくない。

以上の認識から、広畑焼結工場では、'89年以降、層厚レベルに影響されない、シンターケーキ構造そのものの改善による歩留向上を目指し、原料輸送～装入～排鉱に至るまで、大小、多岐にわたる操業・設備改善を積極的に行ってきた。

その結果、'91年までの2年間の内に、成品歩留で約7% (82%⇒89%)、総合歩留で約10% (70%⇒80%)の歩留改善を達成することができた。

本報告では、ここ数年間の歩留改善対策の考え方および、シンターケーキ構造改善に関する実施例を紹介すると共に、技術的な成果と特徴についても述べる。

2. 高歩留達成の考え方

広畑焼結工場では、高歩留操業の達成を狙うに際し、フル生産、安価原料の優先使用、高価バインダー添加のミニマム化を前提条件としつつ、以下の二項目に力点を置いた。

① 焼結操業の安定化を阻害している要因の徹底排除

- ・設備稼働率の高位安定化
- ・原燃料粒度、成分、水分の安定化

② シンターケーキ構造の改善

- ・未焼部および脆弱層比率の低減
- ・ベッド幅方向および高さ方向の焼成の均一化、均質化の追求

3. 歩留改善成果の概要

Table 1 に広畑焼結の歩留改善状況を'88年3/四期と'90年3/四期の対比で示す。

前述の基本思想にのっとり諸対策の実施により、成品粉率、生石灰添加量がほぼ一定の条件下で、返鉱原単位が半減 (220Kg/T ⇒ 120Kg/T) し、成品歩留が約7%改善され、総合歩留で約10%向上した。

4. 歩留改善対策の実施例

4-1 通気の均質化および熱履歴改善対策

シンターケーキ構造形成に極めて大きな影響を与える因子として、ベッド高さ方向および幅

Table 1 Operation results (Hirohata 2DL)

		'88.3/0	'90.3/0	diff.
2 D L	Product Yield (%)	82.4	89.4	7.0
	Total Yield (%)	69.5	81.4	11.9
	Productivity (T/Dm ²)	33.1	35.1	2.0
	Quick Lime (%)	0.0	0.1	0.1
	-5 °in Sinter[DL] (%)	10.4	10.2	▲0.2
	-5 °in Sinter[BF] (%)	5.2	5.3	0.1

方向の原燃料粒度分布があり、直接的に実操業成績に結びつくのが、装入技術の良否である。そこで、広畑焼結工場では、当所で開発したスリットバー式偏析装入装置の機能改善を中心とした理想装入の実現対策を積極的に実施した。

1) 装入制御方法の改善

装入制御方法を、従来のカットプレート方式からデフシュートカット方式に変更した（Fig.1 参照）。本方式への移行で、タクレ量が少ない部分への原料の流れ込みのスムーズ化、タイムラグ減少等による幅方向の原料切出し精度の向上に加え、デフシュートそのものの効果により、上～下層偏析パターンの連続性が大幅に増した。

更に、カットプレート前のタクレ量が瞬時的にゼロ以下になった場合でも微粉原料の供給能力を有した、原料貯留ボックス（Fig.2 参照）の装着により、タクレ量の一層のミニマム化を図った。

以上の対策により、ベッドの表層全体を安定的に超微粒・高カーボン濃度とすることが可能となったと共に、幅方向の密度分布も均一化した。

2) ナダレ現象・不連続層の形成防止対策

一般に、スリットバー式偏析装入装置では、ナダレ現象・不連続層が形成され易いとされていた。これを緩和する方策として、偏析ワイヤーピッチの適正化、および偏析ワイヤーとデフシュート間の距離のミニマム化により、装入の安定化を図った。

3) 薄肉多機能型スクレーパーの開発

スリットバー式偏析装入装置のもう一つの課題として、スリット部の目詰まりを防止するスクレーパーの存在があった。すなわち、スクレーパー自体が原料の流れを阻害するため、スクレーパーのフレーム直下での原料の荷切れ防止のため、全体的にタクレ量を多くする必要があり、焼結ベッド表層の粗粒化、ひいては、表層部の脆弱化を助長していた。そこで、スクレーパーフレームを極限まで薄肉化し、上記弊害を抑制すると共に、デフレクターシュートのクリーニングも同時に行なえる薄肉多機能型スクレーパーを開発（Fig.3 参照）し、実機化した。

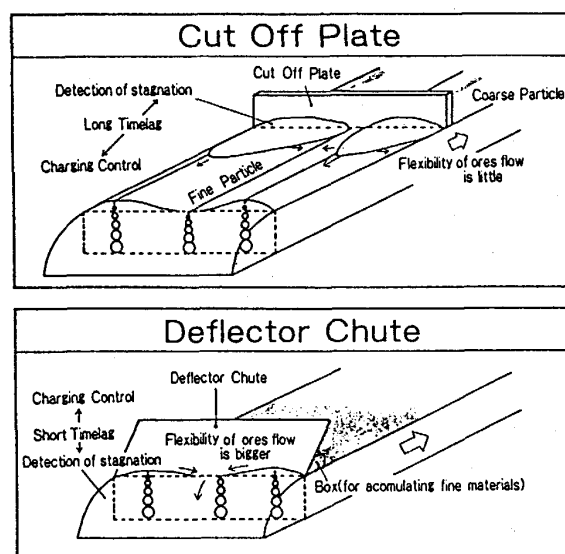


Fig. 1 Comparison of Charging System

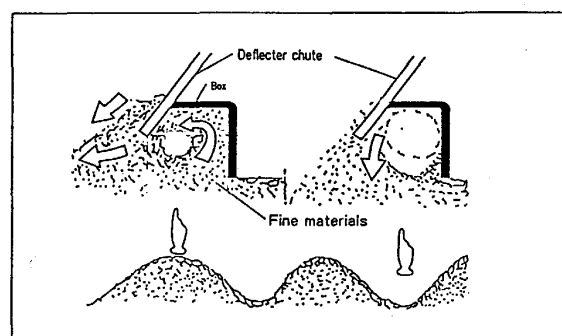


Fig. 2 Schematic diagram of Box(for accumulating fine)

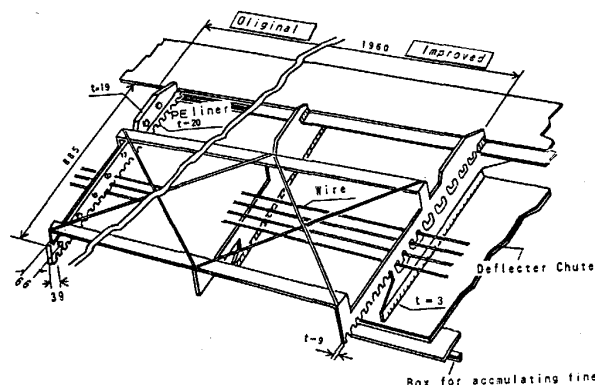


Fig. 3 Schematic diagram of Scraper

4-2 未焼部低減対策

焼結の大幅な歩留改善のための重要因子は、言うまでもなく返鉱となる未焼結部、ムラ焼けを徹底的に無くする必要があるが、従来は、焼結過程での焼き締まりに起因した問題点に対する充分な対応技術の確立がされていなかった。すなわち、焼き締まりによって発生する焼結ベッド上の大クラック部分および、パレット側壁近傍の熱不足への対応が不十分であった。

そこで、上記課題への対応、ならびに、破碎工程での粉化抑制が可能な低粉発生率シンターケーキの製造¹⁾を指向し、焼結性改善用『スパイクローラー』を開発・実機化した。

Fig.4 にその効果発現ロジックを示す。本装置の特徴は、焼結原料への点火が完了した以降、スパイクのついたローラーで焼結ベッドの表層より、微細クラックの起点となる細穴を明けることにある。これにより、焼結過程で大クラックが発生する前に、害にならない微細クラックに変換することができた。

Fig.5 にスパイクローラー新設による、焼結性改善状況を示す。スパイクローラーの設置および、機能改善による焼結排ガス O_2 の低下、生産性・歩留の向上が顕著である。なお、この成果の中には、スパイクによる焼結ベッドの通気改善効果および、開孔パターンの適正化に伴い排鉱以降でのシンターケーキの優先破壊により、粉の発生が少なくなった効果も含まれているものと考察される。

5. 技術的成果と特徴

5-1 装入偏析状態の改善

Fig.6 に各種、装入改善対策成果の一例として、対策前後のカーボン偏析状態の変化を示す。焼結ベッドの最上層部および下層部の偏析が強化され、そのパターンの連続性の面でも大幅に改善されていることが分かる。

5-2 シンターケーキ構造の改善

当社で開発したCT²⁾解析技術を用いて、歩留改善対策実施後の広畑と一般的な焼結機のシンターケーキ構造解析³⁾⁴⁾を行なった。

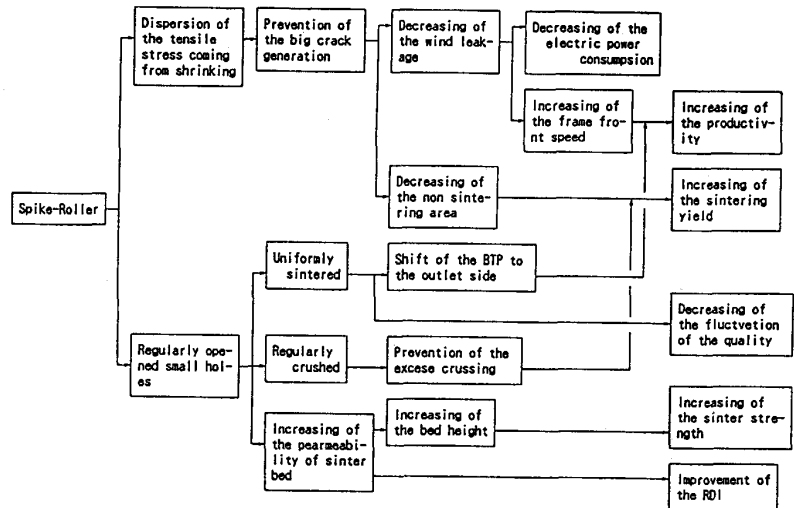


Fig. 4 Effect of the Spike-Roller on the sintering operation and quality

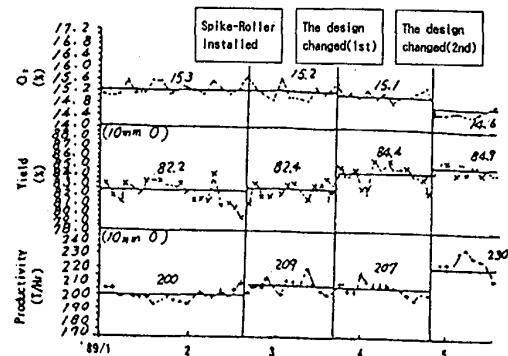


Fig. 5 Operation results of Hirohata No. 2DL

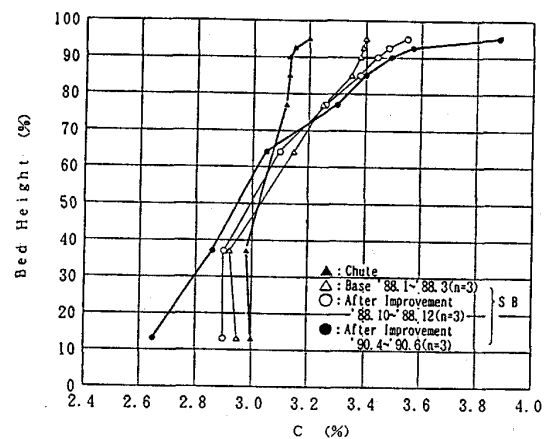


Fig. 6 Sampling Data

Fig. 7 に未焼結部分の含有率 (CTL) および過剰焼結部分含有率 (CTH) の高さ方向分布を示す。

広畑焼結機のシンターケーキは、一般的な焼結機のそれに対し、CTL および CTH 分布が上層までフラットで、最上層から、下層まで非常に良く焼成されていることが分かる。

特に、上層部付近の改善が著しい。

5-3 広畑焼結の位置付けおよび特徴

Fig. 8、Fig. 9 に層厚および生石灰原単位と歩留の関係を示す。これらの図から、高価な生灰添加量の増による、層厚上昇に頼らずに高歩留を達成できていることが分かる。

また、広畑における高歩留焼結操業は、上層部の焼結性改善と上～下層の焼成の均一化および、均質化の実現による、シンターケーキ構造の改善成果によるものであることが伺える。

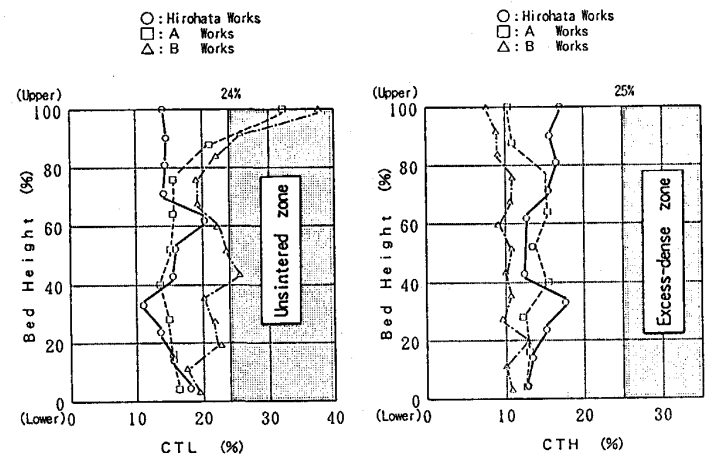


Fig. 7 Results of SC structure analysis by CT

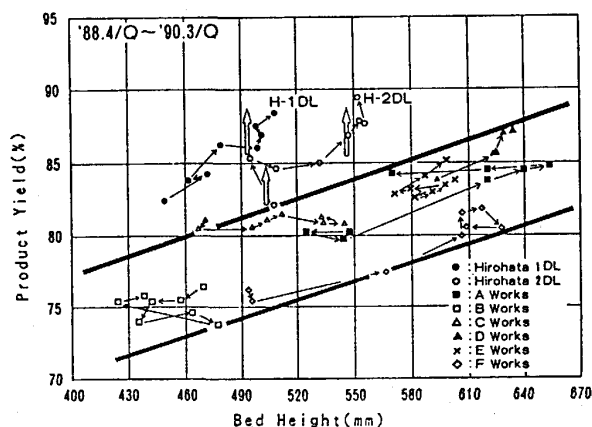


Fig. 8 Relation between Bed Height and Yield

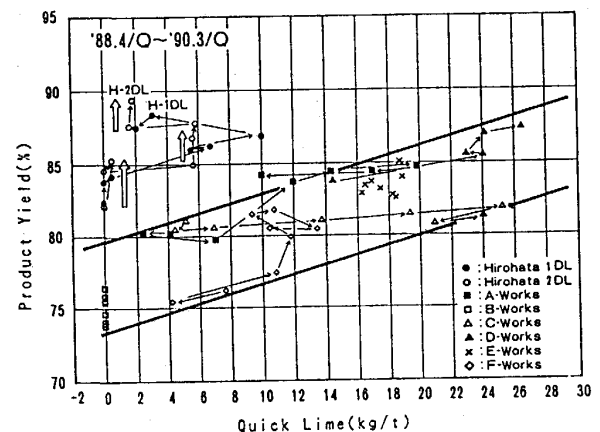


Fig. 9 Relation between Quick Lime and Yield

6. 結言

広畑焼結工場では、装入系を中心とした積極的な設備改善による理想装入の追求、ならびに、種々の焼成の均一化、均質化対策を実施した結果、シンターケーキ構造が飛躍的に改善され、成品歩留で89%以上(返鉱原単位=120Kg/T)の高歩留を達成することができた。今後は、空隙配置制御他による、更なるシンターケーキ構造の改善、破碎・整粒技術の改善、高炉装入焼結鉱粒度の適正化等を図っていく予定である。

参考文献

- 1) 大森、葛西：鉄と鋼 Vol. 3 (1990) - 972
- 2) 田口、田中：鉄と鋼 72 (1986), P1629
- 3) 新日本製鉄(株)第三技術研究所：第76回製鉄部会資料 鉄76 - 新日鐵 - 講
- 4) T. Inazumi et al : 5th international symposium on agglomeration (1989 Sep.) at Brighton England