

新日鉄戸畑3焼結の能力増強とその後の省力化対策

The Modification of Tobata No.3DL Sinter Plant
and the Method of the Power Saving after Modification

新日本製鉄(株)八幡製鉄所

桜木準一*・久保 進

飯田孝司・北村忠彦

設備技術センター

今田邦弘

1. 緒言

八幡製鉄所は、内容積4000m³級高炉2基に対し、焼結機は若松地区に600m²1基と戸畑地区に320m²1基を分散配置していたが、全社生産構造の見直しに伴って、1988年に高炉を1基とし、焼結機は、若松地区を休止して戸畑地区に集約することとした。

集約に当たっては、出鉄計画と焼結比(SR=80%)に見合う焼結生産対策として、戸畑3焼結機の生産能力を9800T/Dから14310T/Dに増強した。能力増強対策としては、焼結機の機長延長(80m→120m)を中心に最近開発された新技術を導入した。その後、同焼結機では、競争力を更に強化すべく省力化技術を積極的に導入し現在に至っている。

本報では、焼結機能力増強の概要とその後導入した省力化技術の考え方を示し、その間の代表的な操業諸元の推移についても述べる。

2. 焼結機能力増強の内容

2-1 レイアウト変更(Fig-1 参照)

焼結機は、パレット幅を変えず給鉱側を27m、排鉱側を13m延長し、機長を80mから120mに延長することで、吸引面積を320m²から480m²に拡張した。成品処理設備では、床敷用焼結鉱を回収するラインを廃止し、床敷用には塊鉱石、ペレット、雑副原料等各種原料が使用できるよう単独ラインとした。排気系設備においては、環境対策を目的として高SO_xガス処理系統に脱硫装置を配置した。

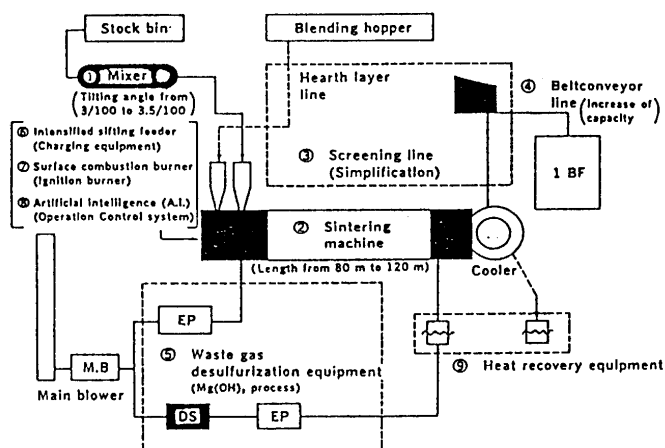


Fig-1 Outline of modification

2-2 配合原料処理設備の改造

貯鉱槽容量は既設のままとし、ポイドメーターの一部を能力変更した。ミキサーは、処理能力の向上のため胴体の傾斜度を3.0/100から3.5/100に変更した。そのため配合原料の転動距離が短くなり、造粒機能の低下が予測されたため、ミキサー内張りをゴムライナーとし付着粉の減少による造粒機能の改善を図った。

2-3 給鉱装置の改造

ドラムフィーダーは既設流用とし、パレットグレート面との高さ関係は不変とした。又、増産することで

配合原料の給鉱速度 (T/H/バレット幅m) が上昇する対策としては、装入密度の上昇とパレットに装入された原料のナグレ現象を緩和するために、当社で開発した整粒分散式装入装置 (Intensified Sifting Feeder 以下ISFという) をドラムフィーダーからの給鉱部に設置した。

このISF設備の構造図解をFig-2に示す。本装置は3段階差付きのバースクリーンで一種の確率篩いを主機能とした設備である。幅方向に55本/mのバーが配置されており、付着防止のためフレキシブルシャフトとギアを介して2台のモーターでこのバーを回転する機構となっている。又バー間の間隙は、先端部程広がっているため、装入部上流で細粒が下流で粗粒が選択的に落下し、ベッド高さ方向に原料が整粒分散して装入される。Fig-3に従来のシュートとISFを使用したときのベッド高さ方向の粒度偏析の違いの例を示す。

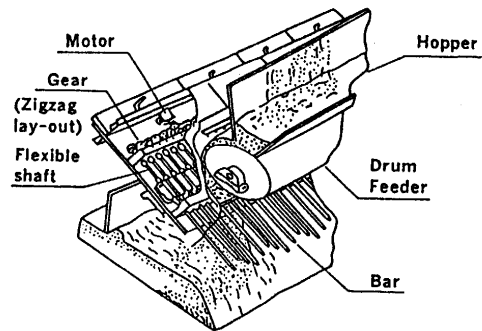


Fig-2 Schematic diagram of ISF

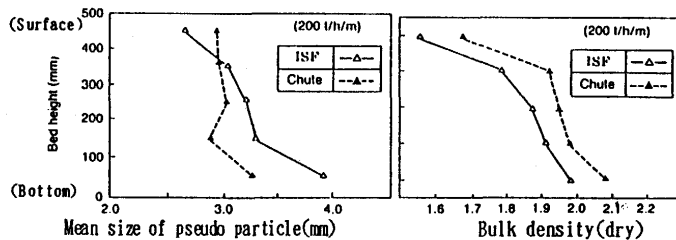


Fig-3 Size distribution in the Bed

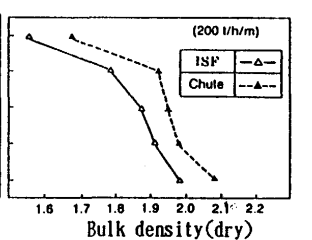


Fig-4 Distribution of bulk density in the bed

この効果によって戸畑3焼結では、給鉱速度が2倍に上昇したにもかかわらず、装入密度の上昇が避けられ (Fig-4) 通気性、歩留りともに悪化することなく能力増強を図ることができた。

2-4 焼結機の改造

ストランドの延長により、排鉱部での焼結機の熱伸び吸収機構をスウィング方式からスライドフレーム方式に、パレットの車輪の軸受構造についてもボールタイプからテーパーころタイプに各々変更した。又、偏走行の調整手段として、Fig-5に示すように、返りパレットから発生する上昇気流の量を調整し、パレット左右の温度差を極力無くすべく、走行レールとスライディングベッドの間にダンパーを設けた。Fig-6に調整前後のストランド方向のパレット偏走行防止結果例を示す。

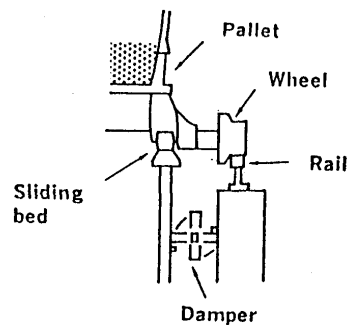


Fig-5 Outline of damper

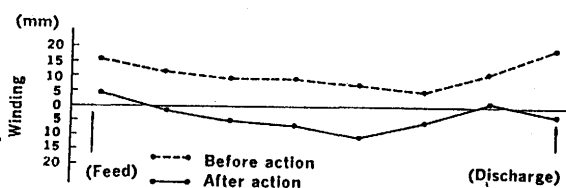


Fig-6 Changing conditions of Pallet Winding

2-5 点火炉の改造

点火炉には、当社で開発したCOGと燃焼用空気を予混合して点火する面燃焼バーナーを採用した。同時にベッド層厚の変化に対応できるようにバーナー本体の昇降機能も導入した。又、省エネルギーを目的として点火炉前後に予熱炉及び保熱炉を装備することで、点火熱量減・粉コークス配合減を図ることができた。

2-6 無改造設備

各設備について高生産時の能力検証を行ったが、配合原料輸送コンベアー・配合原料ホッパー・成品冷却機・主排風機・排ガス系ダクトについては、改造の必要性がなく無改造とした。これは、最近の焼結操業技術の進歩によって安定して高歩留り操業が維持できるようになったことが大きな要因として上げられる。

3. 能力増強後の省力化技術

3-1 焼結運転管理2人×4シフト対策の考え方

戸畑3焼結では、従来より4人×4シフト体制で運転・操業管理を行っていたが、Fig-7に示す考え方によって対策を実施していき、1989年中頃には2人×4シフト体制に移行することができた。これは、作業負荷の軽減を基本としたものであるが、特に焼結機とほぼ連動して立上げ、立ち下げが行われる排熱回収ボイラーと排出ガス系統に設置されている脱硫設備については、重複作業の回避の観点からの自動制御技術の開発が不可欠であった。

排熱回収ボイラーの自動立上げの基本的な制御フローをFig-8に示す。戸畑3焼結の場合、排熱回収ボイラーは主排ガス系統とクーラー廃熱系統の

2ヶ所に設置されており、焼結機の立上げ・立ち下げ時に変動する排ガスの顕熱に追従する完全自動制御システムを開発した。例えば、焼結機が長時間又は短時間停止した時あるいはその後に稼働再開した時はオペレーターが蒸気圧調整等の運転に全く関与することなく、Fig-8に示す条件が整い次第、自動的にボイラーの起動停止が行われる機能を有したものである。排ガス系統に設置された脱硫装置についても考え方としては同様であり、このようなシステムを導入したことによってオペレーターの重複作業を完全に無くすることが可能となった。

3-2 焼結AI導入による三交代作業長の常昼化

1990年に戸畑3焼結に導入されたAIによるエキスパートシステムの概念図をFig-9に示す。

本システムは、三交代作業長が操業データと過去の Fig-8 Automatic starting control flow of Boiler

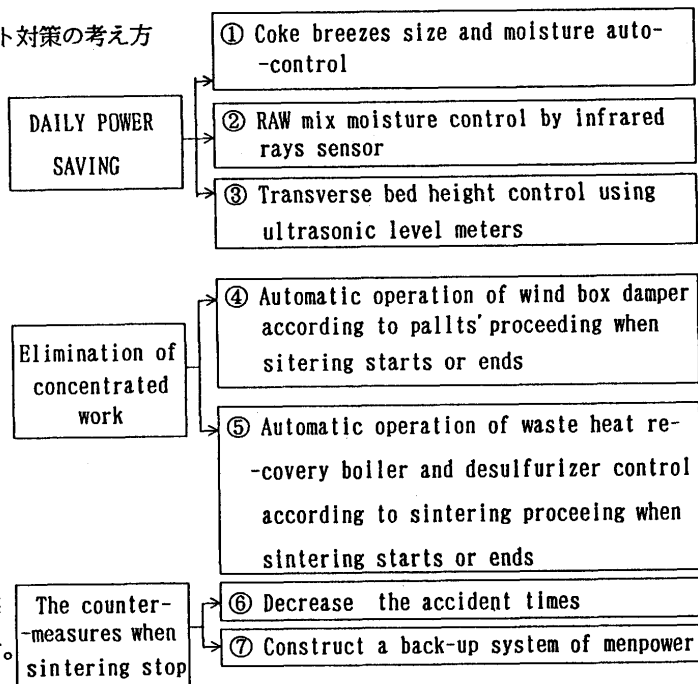


Fig-7 The concept for manpower saving

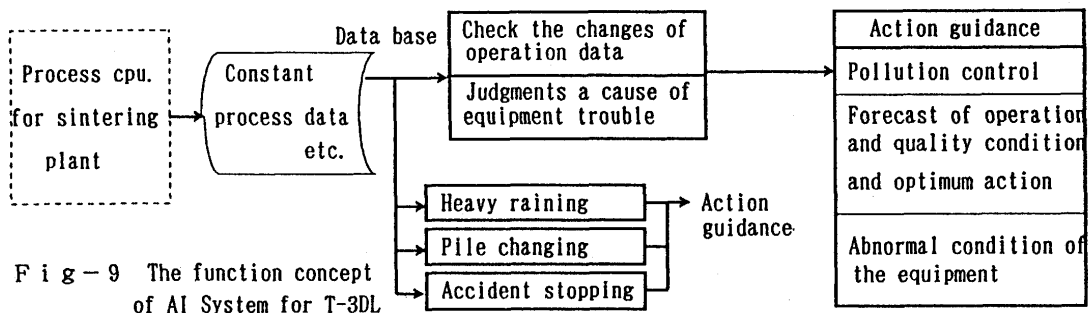
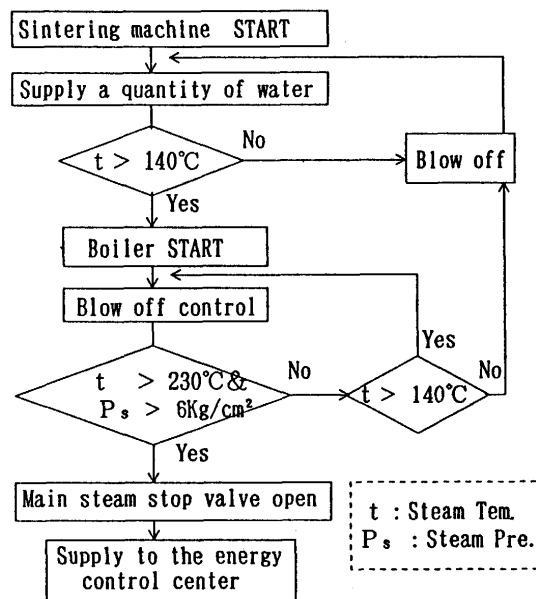


Fig-9 The function concept of AI System for T-3DL

経験から日常の管理の判断を行っていることに着目し、これらのノウハウをAIシステムの特徴を生かして構築したものである。このシステムの活用を図ることによって、作業長のシフトベースの日常操業管理業務がなくなり省力化はもとより、操業技術のレベルアップおよびその伝承に大きく寄与することができた。

4. 能力増強後の操業諸元の推移

戸畑3焼結増強後の主要な操業諸元をFig-10に示す。生産性は、1988年の焼結機改造までは、生産バランス面から280 T/Hの低い生産レベルであったが、増強後は590 T/Hのレベルまで倍増した。特に成品歩留りについては、増強前の80%レベルから増強後は84%レベルに向上させることができ、焼成に必要なエネルギー（粉コークス+COG+電力原単位）の低減に大きく寄与した。

また、この間に三交代運転要員の2人体制の構築と三交代作業長の常昼化を行い、完全自動運転が可能な脱硫設備と排熱回収設備の導入も積極的に図ってきた。これらは、前述した焼結面積の拡張、新型装入装置（ISF）の適用、AIシステムの使い込み技術等を基本として、徹底した省力化技術の導入と改良を重ねてきた結果と考えている。

5. 結言

戸畑3焼結では、生産構造の見直しによって必要となった能力増強を焼結機の機長延長を中心とした設備改造で対応し、その後の3年間で運転要員2人体制を構築しつつ、高歩留り・低エネルギー操業を達成することができた。

今後は、将来さらに厳しくなるであろう環境規制を勘案し、焼結プロセスの特徴を生かした環境対策と更なる省エネルギー操業が可能なプロセス改造を図っていく必要がある。具体的には、①主排ガス循環技術を活用した排出ガス量の大幅削減と省エネ操業 ②省エネ型環境対策を指向した縦配列の成品処理設備の適用の実用化を図っていく予定である。

参考文献

- 1) 山田、飯田ら：ATS (Association Technique de la Sidérurgie Française) - Dec. 1990
- 2) 塩田、今田ら：新日本製鐵（株）製鐵研究 第339号（1990）
- 3) 新日本製鐵（株）八幡製鐵所：第74回製鉄部会資料<鉄-74-1-自>
- 4) 山田、今田ら：2nd European iron making congress - Sep. 1991

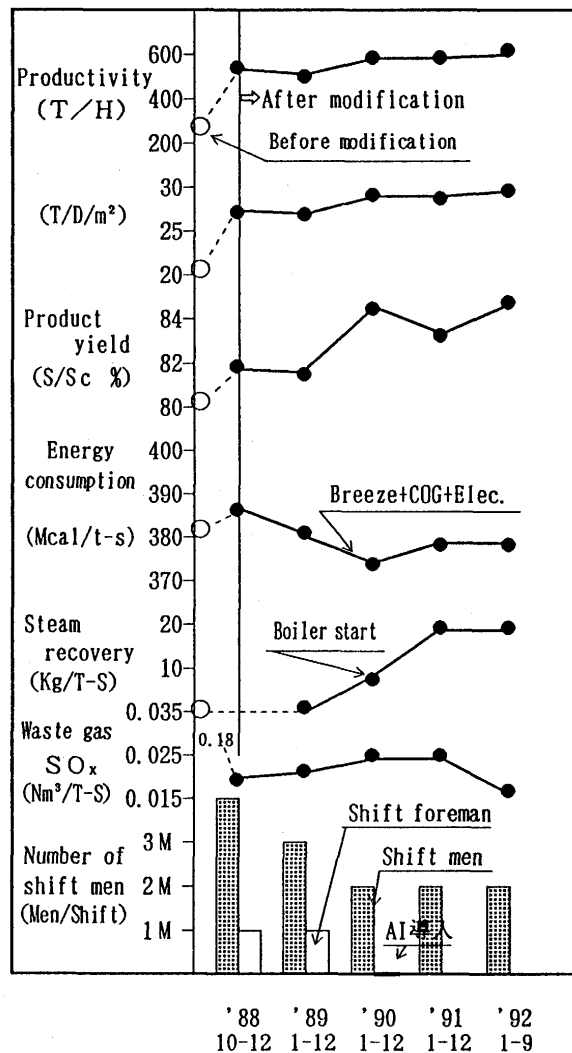


Fig-10 Operation results