

焼結機増強における新技術導入

Introduction of New Technologies in Sintering Machine Reinforcement

吉川 政秀* 森下 茂 上城 親司 松村 勝
 Masahide YOSHIKAWA Shigeru MORISHITA Chikashi KAMIJO Masaru MATSUMURA

抄 録

日本製鉄(株)和歌山製鉄所では上工程更新投資として新第1高炉(2009年7月稼働)、新第2高炉(2019年2月稼働)を建設し、4、5高炉からのスイッチを行った。焼結機においては1、2高炉の所要量に対応するために2009年1月に既設の第5焼結機的能力増強を実施した。その際に造粒設備の改善により微粉原料対応力の向上を図り、さらに地域環境保全投資として新型冷却機の開発、導入や排煙脱硫脱硝設備の導入を行った。

Abstract

In July 2009 and February 2019, New No.1 and New No.2 blast furnaces at Nippon Steel Corporation Wakayama Works were blown-in after the No.4 and No.5 blast furnaces as an investment in upgrading upstream processes. In order to meet blast furnace requirement on sinter quantity, we reinforced the existing No.5 sinter plant in January, 2009. The enhanced granulation process was designed to treat fine ores, and also we developed a new sinter cooler and installed a Dry DeSOx, DeNOx removal system for local environmental demands.

1. 緒 言

和歌山製鉄所では上工程更新投資として新第1号高炉(2009年7月稼働)、新第2号高炉(2019年2月)を建設し、4、5号高炉からのスイッチを行った。その結果粗鋼生産量は380万tから500万t/年となり、焼結機においては1、2号高炉の所要量に対応するために2009年1月に既設の第5焼結機的能力増強および地域環境保全投資として排煙脱硫脱硝設備および新型冷却機を設置したので、その概要を述べる(図1、表1、表2)。

2. 能力増強のコンセプト

第5焼結機の原料、成品、排ガス系統を共用する形で焼結機本体、クーラー等を新設した(図2、図3、図4、図5)。生産能力は上工程更新投資の最終形である粗鋼500万t/年体制を踏まえ、かつ従来からの焼結能力不足を補うために年間240万tの生産増を計画した。

導入した主な新技術として、将来予想された微粉原料多配合操業への対応としてMEBIOS法(Mosaic Embedding Iron Ore Sintering process)を採用し、アイリッヒミキサーと

パンベレタイザーによる選択造粒設備を導入した(図6¹⁾、図7)。また、増強に際しては、環境保全として排ガス処理設備および排塵防止と、排熱回収を効率的に行う新型円形冷却機の導入等、地球環境に留意した焼結機を目指した。

3. 環境対応

3.1 冷却機排塵防止対策

冷却機を選定するにあたっては省スペースの観点から円形テーブル型を採用した。さらに高層厚、下層吸い込み上方吸出し方式とし、側板ルーバーからの冷却空気が全域で淀みの無い一様な対向流で赤熱焼結鉱と均一に熱交換する伝熱空間を作ることで、冷却風量の低減と過熱蒸気の生成が可能となった。また誘引ファンによる全量吸引のためクーラー周辺に放出されていた粉塵が皆無になり、またボイラーで排熱回収された排ガスは集塵機または焼結機へ戻すことによって、大気への粉塵飛散防止を図っている。

3.2 排ガス処理設備

地域環境保全投資として脱硫率80%、脱硝率70%を達成する活性炭充填方式の排ガス処理設備を導入した。脱硝

* 設備・保全技術センター プラントエンジニアリング部 高炉原料設備技術室 上席主幹 千葉県富津市新富20-1 〒293-8511

効率をあげるために吸着塔を脱硫と脱硝の2段設置し、脱硫後の排ガスにアンモニアを添加する方式を採用することで、焼結排ガスでは最高レベルの脱硝を目指した。また吸

着した硫黄分については活性炭を約450℃に加熱することで脱離し、濃度約20%のSRG(SO_x Rich Gas)として石灰石膏法による湿式脱硫装置で石膏を回収することとした。

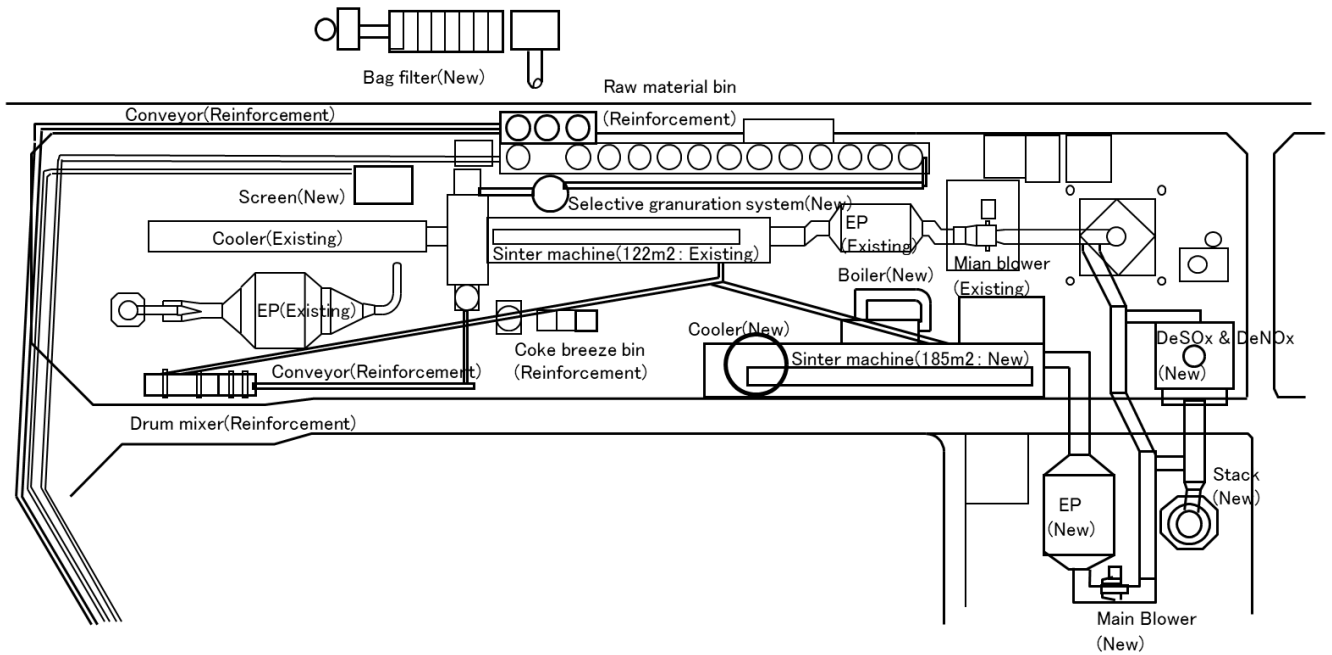


図1 和歌山第5焼結機レイアウト
Layout of Wakayama No.5 sintering plant

表1 設備改造内容
Contents of reinforcement

Newly-established part	Sinter machine (185 m ²), Cooler, Screen & crusher, Waste gas EP, DeSO _x & DeNO _x , Stack, Boiler, Selective granulation system, Bag filter, Main blower
Reinforcement part	Raw material bin, Coke breeze bin, Drum mixer, Conveyor

表2 主要設備仕様
Specification of main equipment

		4DL	5DL	
			5-1 (Existing)	5-2 (New)
Sinter machine				
Capacity	t/24h	9500	5200	6800
			12000	
Pallet dimension	m	3.70×1.0	2.48×0.8	3.70×1.5
Number of pallet		208	151	97
Grate area	m ²	260	121	185
Number of wind box		23	21	17
Main blower	kW×kPa	8500×17.7	5800×15.7	6200×18.1
Cooler				
Type		Semi-strand and subsidiary cooler	Straight	Circular table
Dimension	m	2.0H×5.8W×2.0L	3.0W×61.0L	18.0D×4.0H
Exhaust gas temperature	°C	420	400	360-410
Mixer				
Primary	m	3.7D×15L		4.3D×11.6L
Secondary	m	3.7D×15L		5.1D×25.0L
Selective granulation system				
Type		Eirich + Drum	Eirich + Pan pelletizer	
Capacity	t/24h	120	150	

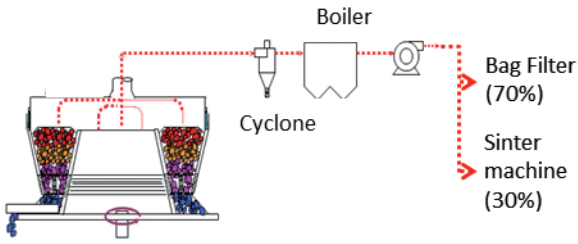


図2 円形冷却機排ガスフロー
Exhaust gas flow of circular cooler

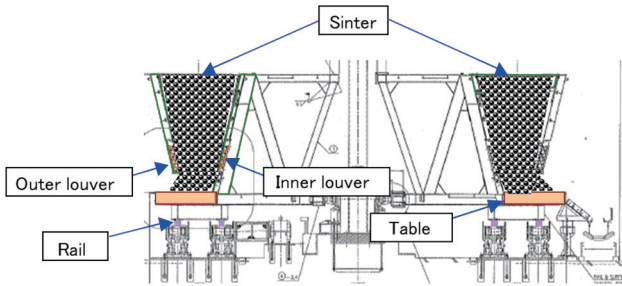


図3 冷却機断面図
Cross section of cooler

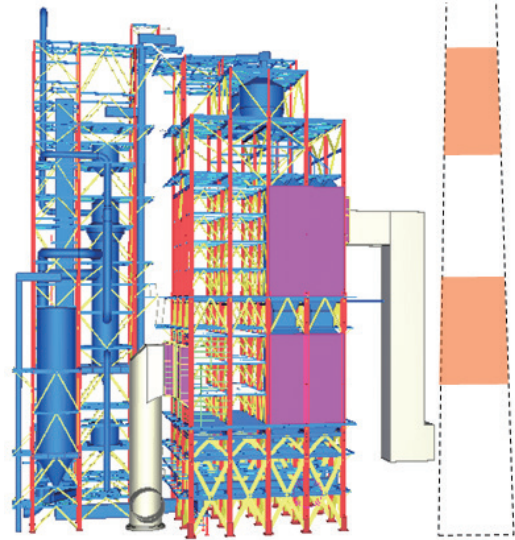


図5 排ガス処理設備概略図
General view of DeSO_x, DeNO_x system

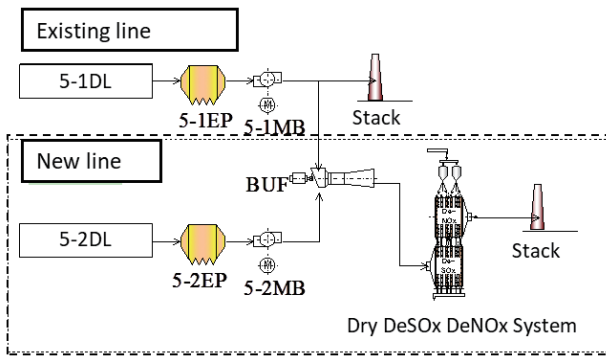


図4 第5焼結機排ガスフロー
Exhaust gas flow for No.5 sintering plant

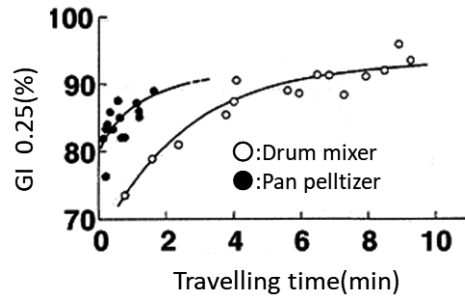


図6 ドラムミキサーとパンペレタイザーの造粒指数 (GI) 比較¹⁾

Comparison of granulation index (GI) between drum mixer and pan pelletizer¹⁾

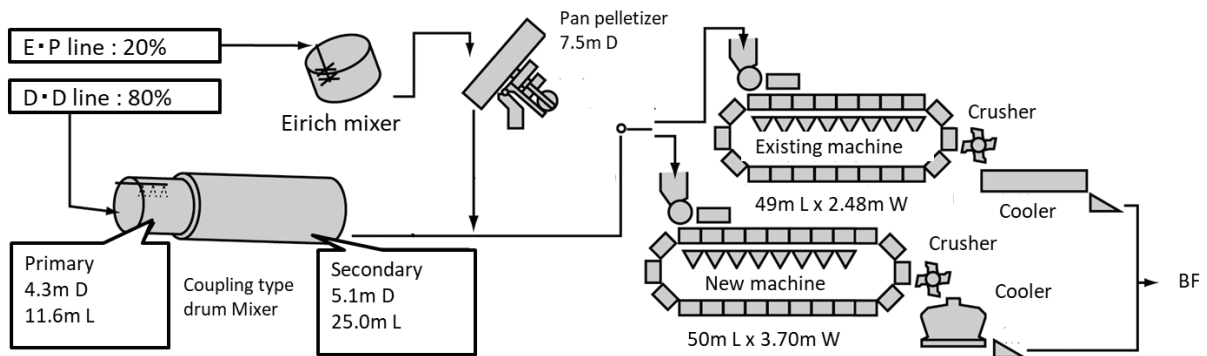


図7 第5焼結機造粒フロー
Granulation flow of No.5 sintering plant

4. 造粒強化

生産性向上のためには焼結原料層の通気性向上が重要であり、そのためには未造粒粉の低減が重要である。さらに将来予想される原料微粉化に対応すべく選択造粒設備を

導入した。設備仕様を検討するにあたってはMEBIOS法により従来の擬似粒子より径の大きい擬似粒子を焼結原料全体の20%混合すると焼結原料層の通気性が向上するとの知見²⁾から処理能力を決定するとともに、原料の自転速度が速く造粒特性に優れるパンペレタイザーを選定した

(表3)。

5. 建設工程

2006年8月より工事を開始した。既設第5焼結機の操業を継続しながら新設および増強工事を行い、2008年10月からの試運転を経て2009年1月に完成した。その後既設第5焼結機を停機し、4月末まで老朽更新工事を実施した。また原料搬送ラインおよびドラムミキサーの増強に際しては既設第5焼結機を15日間停機して切替工事を実施した。

6. 立ち上げ状況

6.1 操業諸元

2009年1月の立ち上げ以降は5-2焼結で6800t/d以上(生産率36.8t/m²)の操業を継続している。また冷却機は過熱蒸気の回収原単位80kg/t-sを達成し、大きな省エネルギー効果を達成している。また2019年2月の新2高炉稼働後は当初計画の第5焼結機合計12000tで操業を継続中である。

表3 選択造粒設備仕様
Specification of selective granulation system

		Eirich mixer	Pan pelletizer
Capacity	t/h	150	150
Dimension	m	2.3	7.5
Motor power	kw	132 (Agitating)	250 (Pan)
Rotation	rpm	13	5-9
Angle		20°	45°-60°
Travelling time	s	60	300

6.2 排ガス処理実績

排ガスを通ガス後、吸着塔内の活性炭のインプラント賦活が完了したタイミングで、既設5-1焼結および新設5-2焼結同時稼働時に排ガスを全量処理した場合の性能を確認した(表4)。高炉や焼結の増強によるNO_x排出量の増加を抑制することが本設備に求められた最も重要な事項であったが、吸着塔を脱硫塔と脱硝塔の2段にすることで、安定した脱硝が可能となり、脱硝率は当初計画の70%に対して実績は80%を達成した。さらにアンモニア吹き込み量の低減等のランニングコスト低減を図ることができた。また脱硝率も本体およびSRG脱硫設備の双方で計画値を上回っており、各項目とも性能を達成していることを確認した。

6.3 選択造粒設備効果

微粉の鉄鉱石を配合した際のパンペレタイザーによる造粒効果を確認した(表5、図8、図9)。

表4 排ガス処理設備操業実績
Operation result of DeSO_x DeNO_x system

		Catalog	Result
Dry DeSO _x DeNO _x system			
DeSO _x	%	80	98
	ppm	≤ 39	≤ 30
DeNO _x	%	≥ 70	80
	ppm	≤ 68	≤ 50
Dust	mg/m ³ N	≤ 40	≤ 40
DXNs	TEQ-m ³ N	≤ 0.1	≤ 0.1
SRG-DeSO _x			
DeSO _x	%	≥ 95	98

表5 擬似粒度測定結果
Measurement result of pseudo particle

	+2mm (%)		-1mm (%)		Mean size (mm) Pseudo particle	Moisture (%)
	True particle	Pseudo particle	True particle	Pseudo particle		
Before granulation	17.4	24.8	74.3	64.9	2.0	5.5
After granulation	29.4	68.2	64.6	2.7	4.1	10.2

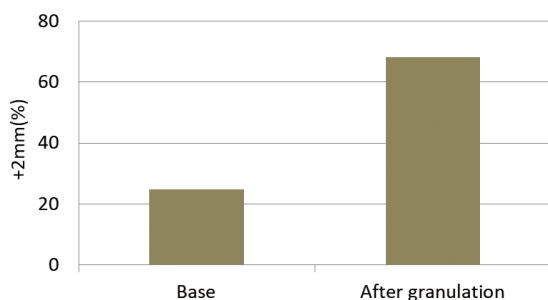


図8 擬似粒度 +2mm 比較
Grain size of pseudo particle (+2mm)

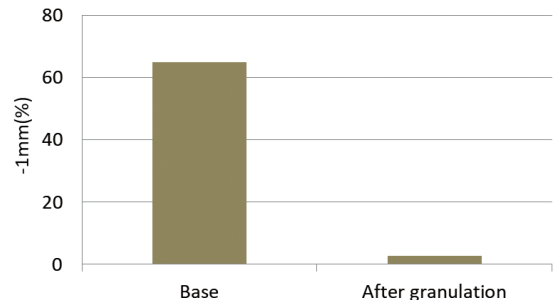


図9 擬似粒度 -1mm 比較
Grain size of pseudo particle (-1mm)

度で60%程度あったものが、アイリッヒミキサーでの水分添加、攪拌混合後、パンペレタイザーで造粒することによって、擬似粒子の-1mm比率が2.7%まで大幅に低減することができた。また+2mm比率や平均粒径も増加しており、資源劣質化による微粉原料多配合操業に有効であることが確認できた。

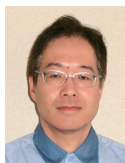
7. 結 言

上工程更新投資の一環として第5焼結機の増強工事を実

施した。立ち上げ以降は微粉原料に対応しつつ生産率約36t/m²以上の操業を継続しており、地域環境保全投資である新型冷却機および排ガス処理装置についても順調に操業中である。

参照文献

- 1) 鈴木 ほか：鉄と鋼, 73, 1932 (1987)
- 2) Kamijo, C., Matsumura, M., Kawaguchi, T.: ISIJ Int. 45, 544 (2005)



吉川政秀 Masahide YOSHIKAWA
設備・保全技術センター
プラントエンジニアリング部
高炉原料設備技術室 上席主幹
千葉県富津市新富20-1 〒293-8511



上城親司 Chikashi KAMIJO
プロセス研究所 試験高炉プロジェクト推進部
主幹 博士(工学)



森下 茂 Shigeru MORISHITA
和歌山製鉄所 設備部
機械技術室 主幹



松村 勝 Masaru MATSUMURA
プロセス研究所 製銑研究部
上席主幹研究員 博士(環境科学)