

ロータリーキルンによるダスト還元リサイクル技術

Dust Recycling Technology by Rotary Kiln at Kashima Steel Works

森川英二/Eiji Morikawa・プラントエンジニアリング事業部 製鉄エンジニアリング部 参事

喜多村健治/Kenji Kitamura・プラントエンジニアリング事業部 製鉄エンジニアリング部 参事

東風平玄俊/Genshun Kochihira・鹿島製鉄所 製鉄部 製鉄管理室 参事

要 約

製鉄プロセスから排出される大量のダストのリサイクル処理は、資源の有効活用、地球環境保全の観点からみて重要である。特に、メッキスクラップの増加による亜鉛を多量に含む高亜鉛ダストの発生とその有効活用は、近年の緊急課題である。

一方、鹿島製鉄所においては、ロータリーキルンによるダスト還元リサイクルプロセス(SPM プロセス)により、高亜鉛ダストの100%完全リサイクルをいち早く実現している。

本報告では、プロセスの特徴、操業実績について説明する。

Synopsis

The generation of dusts/sludge by integrated steel mills in Japan is approx. 5,500 kton/year and its waste treatment is the most problematic issues in the steel mills, especially the recycling of zinc containing dusts/sludge is the emerging issue, although the some of them have been already recycled.

Kashima steel works established the recycling process of the high zinc dust that is named SPM process, and has been in operation since 1980s most efficiently and economically. This report will outline the process technology and operational performances.

1. 緒 言

鉄鋼業ではその製造プロセスにおいて大量のダストが副産物として発生する。その量は、日本国内一貫製鉄所全体で約550万トン/年程度にもなる。また、製品の高付加価値化の進展に伴いダストの種類、性状も多岐にわたるようになってきた。その大部分は既に利用されているが、資源の有効利用あるいは地球環境保護の観点から見ると必ずしも十分ではない。ダストはその発生形態で乾ダストと湿ダストに大別される。湿ダストの一部は脱水、乾燥工程を経て乾ダストとともに焼結原料として利用されるが、亜鉛分を多く含む湿ダストに関しては、唯一、鹿島製鉄所においてロータリーキルンを用い、脱亜鉛処理後に高炉・焼結原料としてリサイクルする方法が確立されている。

本報では、鹿島製鉄所のダスト還元リサイクル技術について概説する。

2. ダスト還元鉄設備による脱亜鉛技術

2-1 設備概要

ダスト処理設備フローを第1図に示す。

- (1) ダストは当設備に受け入れるスラリー状の段階で、高亜鉛系と低亜鉛系に分別される。
- (2) 低亜鉛系ダストは、脱水処理後に焼結原料として使用する。
- (3) 高亜鉛系ダストは、脱水および乾燥後ロータリーキルンに装入されて、主にダスト中の炭素分により還元焙焼される。
- (4) 造粒工程や予備焼成工程が無く、原料は約12%の含水率でキルンに装入される。
- (5) キルンの還元鉄成品は篩分け後に焼結および高炉原料として、またキルン排ガスの集塵ダストは亜鉛分が濃縮されているため、亜鉛精錬用原料として販売される。

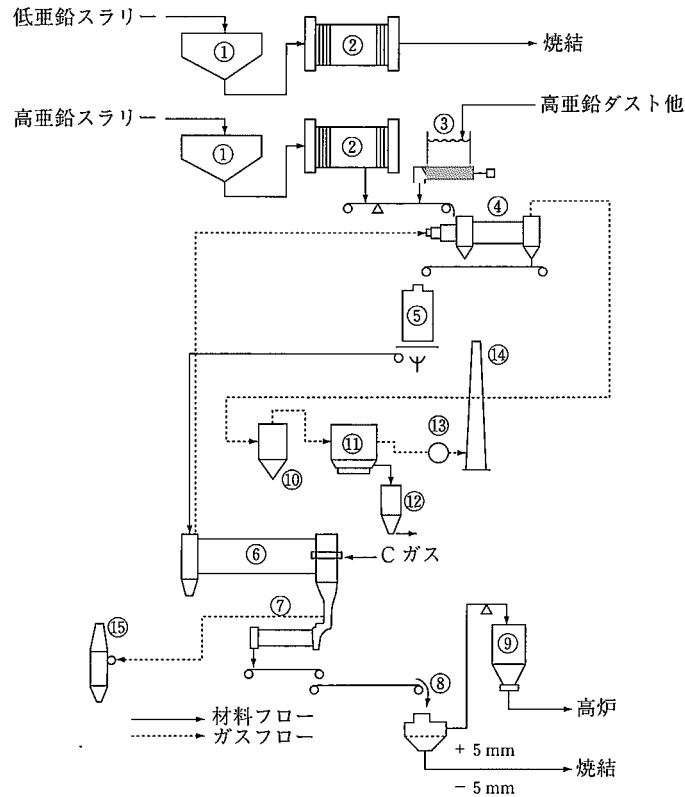
2-2 ダストバランス

原料ダストの主な化学成分を第1表に示す。高亜鉛系ダストは、主に高炉ダストや亜鉛分の高い転炉ダスト等で構成され、その処理量は約120kt/y、C分は16%程度に調整される。

2-3 キルン内での材料変化

第2図にキルン内のサンプリング調査結果を示す。当

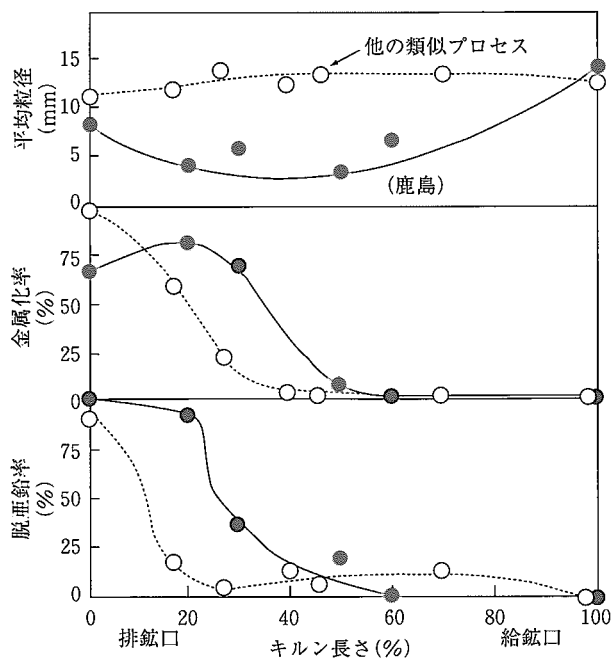
No.	名称
1	シッケナ
2	プレスフィルタ
3	ダストビン
4	ロータリードライヤ
5	原料ペレット槽
6	ロータリーキルン
7	ロータリークーラ
8	振動篩
9	成品槽
10	サイクロン
11	バッグフィルタ
12	キルンダスト槽
13	主排風機
14	煙突
15	湿式スクラバ



第1図 ダスト処理フロー

第1表 ダスト処理量およびダスト組成

分類	ダスト 処理量 (kt/y)	化学成分(%)				注
		Fe	FeO	ZnO	C	
高亜鉛 ダスト	120.1	46.6	27.7	4.1	16.4	高炉シッケナ ダスト他
低亜鉛 ダスト	89.8	48.4	43.2	0.16	9.4	転炉ダスト, ミルスケール他



第2図 キルン内粒径および還元反応

設備には予備焼成工程がないためキルン装入前原料の圧壊強度は小さい。したがって、キルン内に装入された原料はいったん粒度崩壊した後、Feの還元および脱亜鉛反応が進行していることがわかる。

粒子崩壊により、炉内高温ガスとの接触が良くなり脱亜鉛率は高くなる。また排鉛端近傍では粒子径の粗大化(造粒)が見られる。これらはFe分の再酸化に伴う発熱および融点低下によるものと思われる。

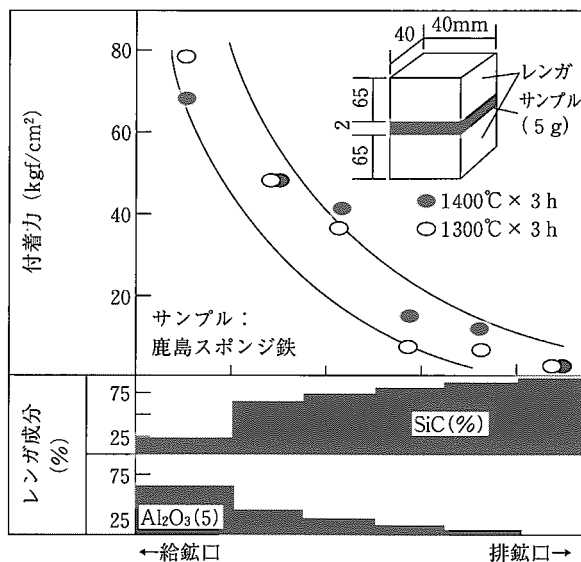
3. キルンの操業改善対策

3-1 煉瓦材質の変更

キルン高温部の内張り煉瓦には当初 Al_2O_3 系あるいは高 Al_2O_3 煉瓦を使用していたが炉内材料の付着に伴うダムリングおよび大塊発生等のトラブルが続いた。そこで、ダストとの熱間反応性が低くかつ耐スポーリング性の良い SiC 系煉瓦に変更した。

煉瓦中の SiC 割合を変化させることで材料と煉瓦との接着強度を制御することが可能でありキルン内の温度や雰囲気条件を考慮した経済的な煉瓦配材設計が可能である(第3図、第2表)。

製品紹介



第3図 レンガ成分と付着力の関係

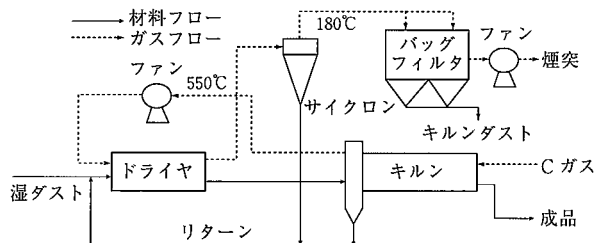
第2表 耐スポーリング性の比較

材 料	成 分 (%)			耐スポーリング性 ^{*)}	
	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SiC	割 れ	剥 離
Al ₂ O ₃	62	37	—	4	5
High Al ₂ O ₃	90	8	—	4	20
SiC	26	6	65	>10	—

*)耐スポーリングテストは、1000℃×15分のヒートサイクルを繰返して、割れ、剥離の発生する回数で測定した。

3-2 キルン排熱回収

従来は、キルンの高温排ガス(500~550℃)は冷風で希釈冷却後に集塵していたが、ドライヤの原料乾燥用熱源に利用した後に集塵するように変更した。キルン排ガスのドライヤへの循環に伴うキルンダストの汚染は見られない。改造後の材料およびガスフローを第4図に示す。

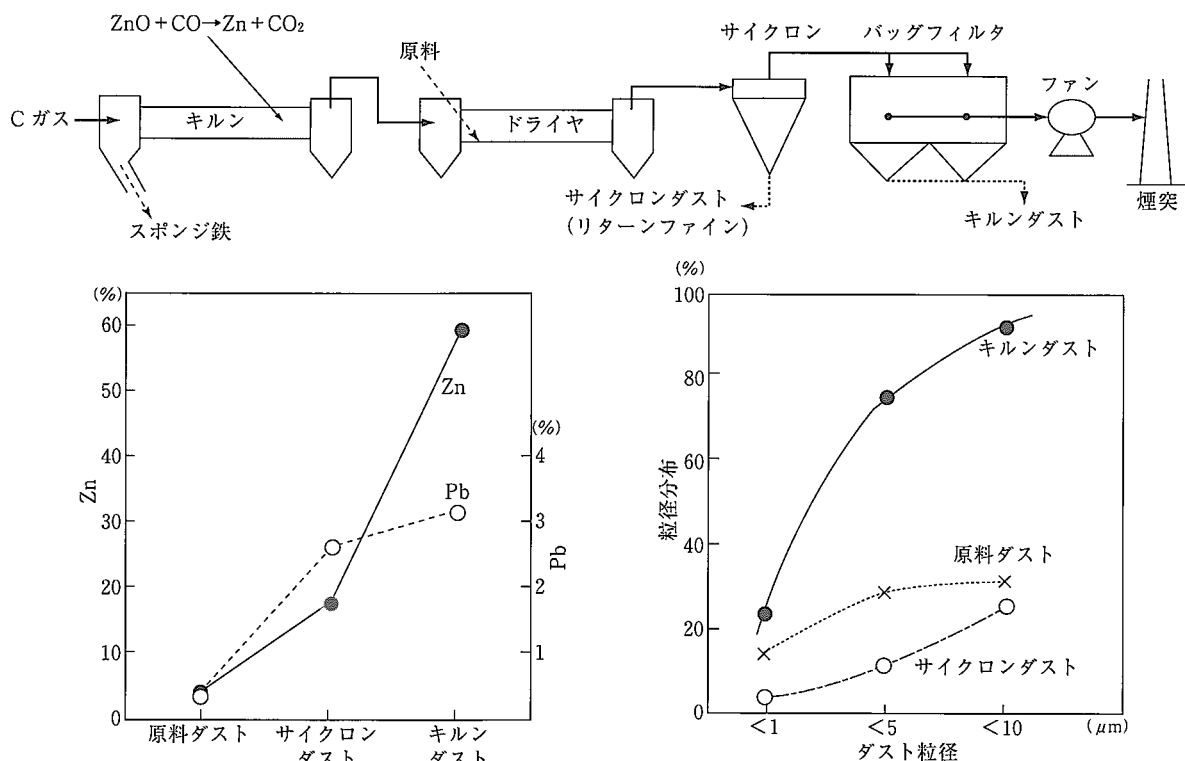


第4図 キルンでの排ガスリサイクルシステム

3-3 系内でのダスト性状の変化

当プロセス系内におけるダストの性状変化を第5図に示す。還元揮発分が主体を占めるキルンダストは、10μm以下の粒子径で90%以上となっている。

また、化学成分面では ZnPb 等が原料から分離されてキルンダストに濃縮されている。



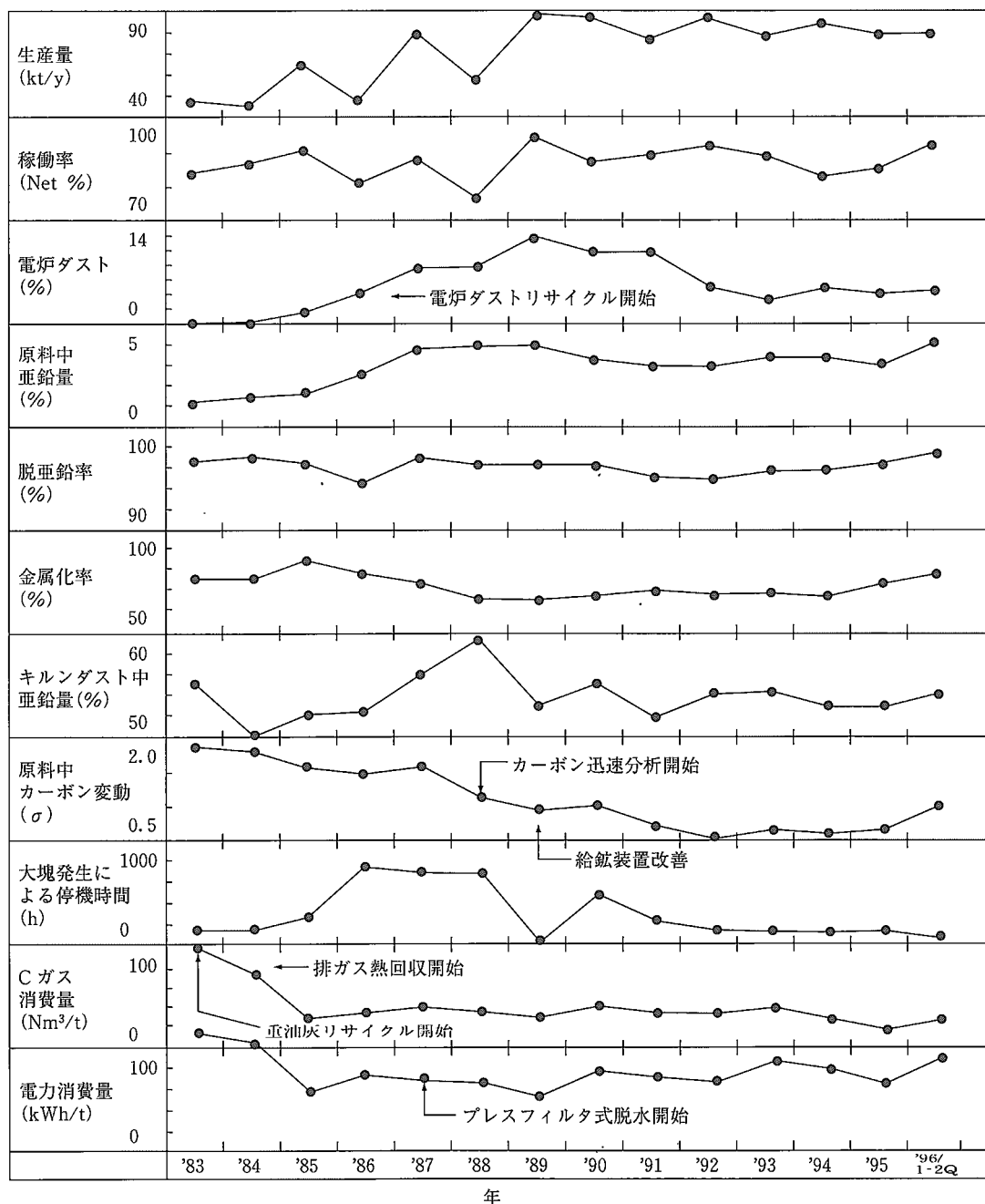
第5図 ダスト粒径、成分の変化

3-4 キルン操業実績推移

第6図に操業実績推移図を示す。最近では稼働率は90%を超え、95%以上の脱亜鉛率で操業しており還元鉄は焼結および高炉で使用されている。また、設備余力活用のため電炉ダスト等の製鉄所外発生ダストも処理しており、キルンダスト中 Zn 濃度は55%程度であるため亜鉛精錬原料として外販される。

4. 結 言

鹿島製鉄所では、ロータリーキルン設備を利用して合理的なダストの脱 Zn 処理技術を確認し、鉄源回収の効果を上げている。近年の世界的にも地球環境保護の高まり、廃棄物処理の高コスト化に対応する技術として、長年培ってきた操業安定度・経済的合理性の両面において本リサイクル技術は、そのニーズに十分応えるものであると確信する。



第6図 鹿島ロータリーキルンの操業実績

問合せ先
プラントエンジニアリング事業部
製鉄エンジニアリング部
参事
☎03(3355)8116 森川英二