

高炉用俯仰式集じんフード

New Retractable Hood for Dust Collection at Cast House

石原 徹*
Toru Ishihara

横井 正美**
Masami Yokoi

大森 英明**
Hideaki Omori

高柴 信元***
Nobuyoshi Takashiba

大石 昌右****
Masasuke Oishi

室 吉 成*****
Yoshinari Muro

Synopsis:

In most blast furnace cast houses, more efficient dust capture system has been desired to reduce the exhaust air volume and improve the working environment.

Kawasaki Steel Corporation developed a new large retractable hood for secondary dust collection at cast house, which was installed near the tap hole without disturbing the motion of major equipment in the cast house such as the tap hole drill, mud gun and cranes.

Since the third blowing-in of the Mizushima No. 2 blast furnace on March 1979, this hood has been operating satisfactorily with 9000 m³/min secondary air volume and contributing to the improvement of cast house environment.

1. 緒 言

高炉出鉄時に発生する赤煙の鑄床建家外への流出防止を目的として、当社をはじめ鉄鋼各社とも大規模な鑄床集じん設備をそなえている。この集じん設備は設備費も巨額であるが、運転費も大きなものであり、省エネルギーの観点から集煙方法の改善が望まれていた。このたび、水島製鉄所第2高炉の第3次改修の機会に、俯仰式集じんフードを開発し、集じん風量の低減および鑄床内の作業環境改善を実現したので、その概要を報告する。

2. 俯仰式集じんフードの必要性

2-1 鑄床における発じん状況

高炉から溶鉄を出鉄するときの出鉄口近傍における発じん状況の経時的变化を図1に示す。出鉄口開孔直後は発じん量が多いが、出鉄中は安定した状況を呈し、出鉄末期になると出鉄口径の増大、炉内ガスの吹出しをとめない、発じん量は著しく増える。この時点でマッドガンによる出鉄口閉そく作業を行うが、出鉄口前方の樋カバー（スプラッシュカバー）とマッドガンは物理的に干渉するため、スプラッシュカバーを取外す必要がある。

* 水島製鉄所企画部設計室主査(副部長待遇)

*** 水島製鉄所企画部設計室

***** 水島製鉄所環境管理部環境管理課

[昭和55年2月19日原稿受付]

** 水島製鉄所企画部設計室主査(掛長待遇)

**** 水島製鉄所高炉改修室主査(掛長待遇)

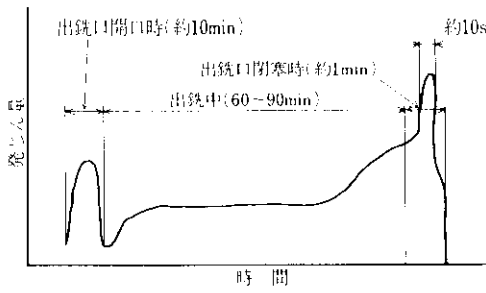


図1 出鉄工程における発じん状況

発じん量がピークの時点でカバーを取外すので、出鉄口の側方から吸引する局所集じん（1次集じん）のみでは集煙しきれず、含じん熱ガスは鋳床建家内を上昇、飛散する。この瞬間的に増大する噴煙を捕集するため、2次集じんが不可欠となる。

なお、出鉄中の発じん箇所は出鉄口部だけでなく、スキマ部、枝樋部、トビードカーへの落し口部などがあるが、これらは局所集じんのみで解決されている。

2-2 集煙方法

鋳床における2次集じん方式として従来実施されている代表的なものを表1に示す。鋳床集じん方式の検討に際して次のことがらを考慮した結果、大フード方式の採用を決定した。

(1) 一般に集煙効率の向上、集じん風量の低減を

表1 2次集じん方式の比較

方式	概念図	特徴
建家集じん方式 強制吸引方式 ¹⁾		①発じん源と吸引点とが離れ、含じんガスの希釈、拡散のため、多くの吸引風量が必要。 ②一時的に建家内に含じんガスがこもる。
建家搭載型E.P.方式 ²⁾		①含じんガスのドラフトを利用するため、吸引動力が不要。 ②大きな建家強度が必要。
大フード方式 ³⁾ 車れ集方式 ⁴⁾		①発じん源直傍での集じんのため、吸引風量が少ない。 ②車れ集の外側は環境がよい。

はかるには、できるだけ発じん部近傍で集煙することが基本である。

- 2) 鋳床建家内の環境を良好に保ちたい。
- 3) 2次集じんを必要とするのは出鉄口近傍に限

られている。

大フード構造としては出鉄作業、鋳床クレーンの作動および出鉄口開孔機、マッドガン、出鉄床クレーンなどの炉廻り機器の作動を阻害しないものとして次にのべる俯仰式集じんフードを採用した。

3. 俯仰式集じんフードの構造

3-1 全体構成

集じんフードの構造を図2、フード全景を写真1

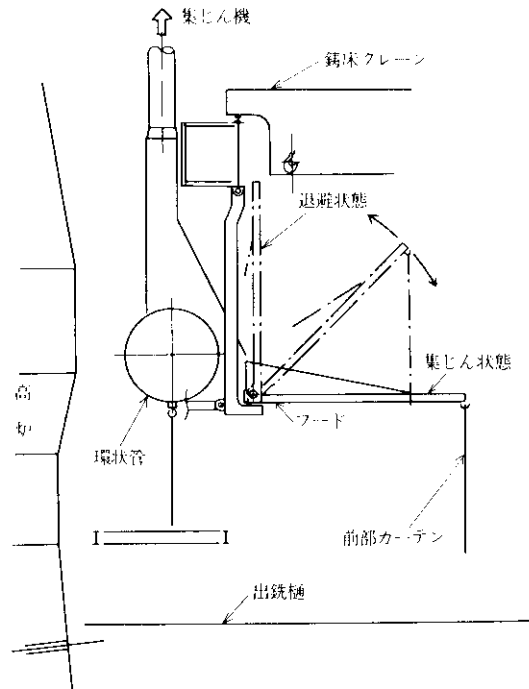


図2 俯仰式集じんフードの構造

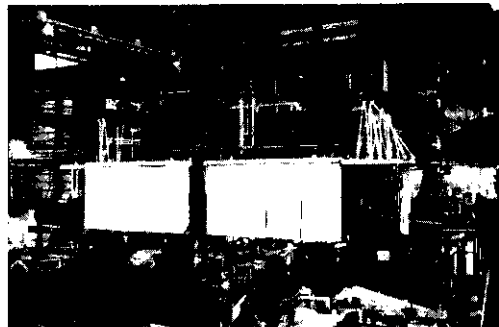


写真1 集じんフードの全景

に示す。その特徴を以下にのべる。

- (1) フードは環状管近傍に旋回軸を有し、集じん時はフードを水平位置とし、集じん不要時は垂直位置まで巻上げ、退避させる。集じん時、退避時とも鑄床クレーンの動きを阻害しない。
- (2) フードは炉廻り機器すべてをおおう大きさを持ち、機器の動作を阻害しない。奥行は出鉄末期の発じん範囲を考慮し、出鉄口から10mとした。
- (3) 前部および側部は耐熱カーテンによりシールしている。側部カーテンは固定であり、前部カーテンは屈曲することなくフードとともに俯仰するため損傷が少ない。また前部カーテンはスプラッシュによる損傷防止のため、SUS織網、アスベストフェルト、アスベスト織布の3重式である。
- (4) フードの俯仰はエアホイストによるチェーン駆動方式で、動作、機構が簡単である。

3.2 集じん風量

俯仰式集じんフードを、**図3**に示す3面開放の天蓋フード⁴⁾としてモデル化した。ダスト性状を考え、 $V_c = 0.75\text{m/s}$ とし、 $L = W = 10\text{m}$ 、 $H = 4\text{m}$ とすると、吸引風量 Q_0 (m^3/min)は

$$Q_0 = 60 \times 8.5 \left(\frac{H}{W} \right)^{1.8} \left(\frac{L}{W} \right) \cdot V_c \cdot W \cdot L$$

により、 $7350\text{m}^3/\text{min}$ となる。

従来の実測より、出鉄末期の出鉄口まわりの含じん熱ガスの上昇範囲は出鉄口より6.5m、幅3.5m、上昇速度は3.5m/s、ガス温度は150°C程度である

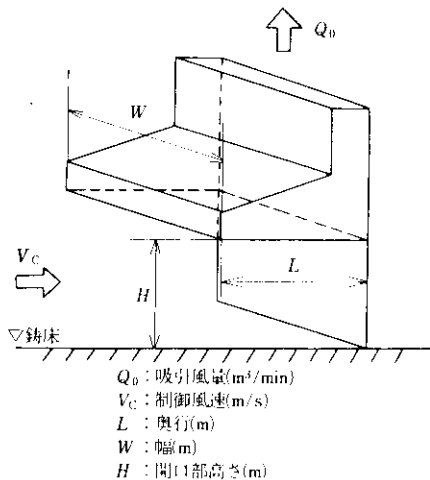


図3 俯仰式集じんフードのモデル化

ことから、含じん熱ガス量を $4200\text{m}^3/\text{min}$ とした。

俯仰式集じんフードの下方3面より流入した30°Cの冷風 $7350\text{m}^3/\text{min}$ が出鉄樋上方で熱せられ、うち $4200\text{m}^3/\text{min}$ が150°Cの含じん熱ガスになったとすれば、空気の熱バランスより、フードの上方より吸引すべき風量は温度79.5°Cで $8550\text{m}^3/\text{min}$ となる。以上から、俯仰式集じんフードの集じん風量設計値は $9000\text{m}^3/\text{min}$ 、温度80°Cとした。

前にのべた建家集じんの場合、必要吸引風量は約 $13000\text{m}^3/\text{min}$ 、温度50°Cと考えており、本俯仰式集じんフードの効率のよいことがわかる。

4. 俯仰式集じんフードの効果

4.1 作業環境の改善

俯仰式集じんフードによる集煙状況の観測結果、フード内部および鑄床における作業レベルでの環境状況の測定結果を以下にのべる。

- (1) 設計集じん風量 $9000\text{m}^3/\text{min}$ で集煙している時は、フード外への含じんガスの漏洩はない。
- (2) フード内へ向って流入する空気の流入速度は $9000\text{m}^3/\text{min}$ 吸引時で、約1.0~1.3m/sである。
- (3) 粉じんはフード内ではほとんど検知されず、最高でも $0.79\text{mg}/\text{m}^3$ である。逆に鑄床内の方が枝植や溶さい種カバーの継ぎ部からの漏洩のため若干悪い。
- (4) CO、SO₂などのガスは粉じんと同様、フード内ではクリーンエアの流入の影響で検知されない。

以上のように、俯仰式集じんフードからの漏洩による鑄床内の環境悪化はないことがわかった。

4.2 集じん風量の低減

俯仰式集じんフードの集煙効率を評価するため、集じんファンの回転数制御により集じん風量を変化させ、出鉄末期の集じん状況の日視観察との対応を試みた。これらの測定結果を**図4**に示す。集じんに必要な風量は出鉄末期の荒れ方に大きく左右されるが、**図4**より、荒れ方が大きくない場合は約 $5000\text{m}^3/\text{min}$ で十分と思われる。荒れ方が大きい場合を含めての必要最少風量を把握することは困難であるが、約 $9000\text{m}^3/\text{min}$ の風量では、ほとんど漏洩なく集煙することができる。

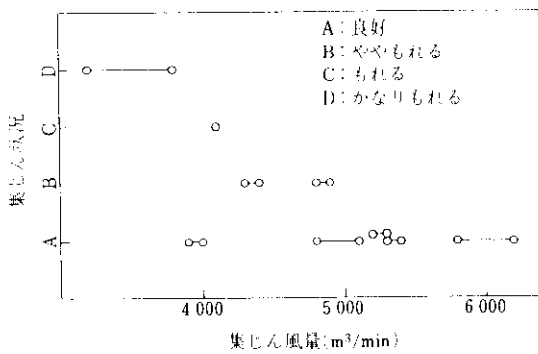


図4 集じん風量と集じん状況

実際、建家集じんでは吸引感が非常にうすいが、俯仰式集じんフードでは吸引による煙の流れがはっきり認められ、本来の集じんに近づいたものといえる。

5. 結 言

高炉鑄床内における作業環境改善と集じん風量の低減を目的として俯仰式集じんフードを開発し、2次集じん用として水島製鉄所第2高炉出鉄口上方に設置した。本フードは出鉄口まわりの機器や鑄床クレーンの動きを阻害することなく、発じん源である出鉄口近傍に設置することができる可動式大フードで、効率のよい集じんを可能にした。本フードは昭和54年3月より順調に稼動しており、9000m³/minの2次集じん風量でフード外への漏洩はほとんどなく、鑄床内環境改善および省エネルギーに寄与している。

参 考 文 献

- 1) 林太郎編：換気集じんシステム、(1973)、318、〔朝倉書店〕
- 2) 能祖、坂井、佐々木：住友重機械技報、26 (1978)、75
- 3) 新日本製鉄(株)：特公昭53-6601号
- 4) 日本保安用品協会：労働環境の改善とその技術、(1957)、2-20