

新日本製鐵(株) 第一技術研究所 ○矢代弘克 大野二郎

1. 緒言

10 GHz 帯マイクロ波を用いて室温から 1000℃ 以上の高温にいたるまでコークス層と鉍石層の識別と粒度の測定が同時に可能な計測法を開発した⁽¹⁾。この原理を用いた散乱型プローブを試作し、実験室において性能テストを行った。このプローブは、装入物降下速度、層厚、粒度を同時に測定することができる。

2. 測定原理

本センサは Fig.1 に示すように 1 個の送信アンテナスリットと 2 個の受信アンテナスリットを備えた水冷プローブおよび炉外に設けたマイクロ波送受信機・信号処理回路で構成される。送信アンテナから +20 dBm のマイクロ波を放射すると、鉍石層中では減衰が大きく受信アンテナにはほとんど到達しない (-100 dBm 以下) が、コークス層中での減衰は小さく -90 ~ -30 dBm のマイクロ波が受信される。プローブが完全に鉍石層に入っている時は、Receiving Slit-1, -2 共にほとんどマイクロ波が受信されないが、コークス層が降下するにつれて、先ず Receiving Slit-1 の受信レベルが上がり始めて、遅れて Receiving Slit-2 のレベルが上昇する。この遅れ時間から降下速度が求まる。コークス層厚はコークス信号の継続時間に降下速度を掛ける事によって計算できる。鉍石層厚も同様である。粒度は、送信アンテナでの反射信号の変動周期と降下速度の積から求まる。変動周期は、反射信号をノイズ除去フィルタと平滑フィルタに通し、両者の交差点を計測して求めた。

3. 実験結果

オフライン実験用に 2 個の受信アンテナスリット間を 180 mm 離れた非水冷プローブを試作し、室温で測定原理の確認と精度評価の実験を行った。5 ~ 10 mm の焼結鉍と 25 ~ 30 mm のコークスを層状に装入・降下させ、Fig. 2 のように明瞭に時間遅れを検知できる事を確認した。遅れ時間にはコークス 1 個分程度のバラツキがあり降下速度の測定誤差は 10% であったが、実高炉では降下の乱れが少ないので改善される見通しである。Fig. 3 は粒度を測定した例で、ノイズ除去フィルタの時定数を適切に選ばないと誤差を生ずる。ここでは 0.5 Hz が適当であった。

4. 結言

本方法は、高温でも全く問題なく測定できるので、水冷耐熱構造にして、N₂ パージでアンテナスリットが目詰まりを防げば、高炉下部でも十分実用に耐えるものとする。

参考文献 (1) 矢代, 大野: 鉄と鋼 70 (1984) S52

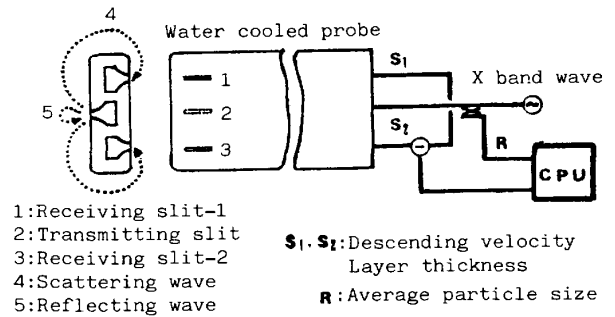


Fig.1 Schematic illustration of the X band probe for measuring the blast furnace burden.

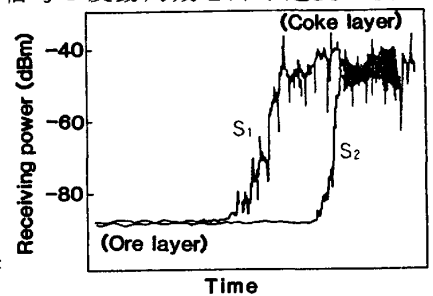


Fig.2 Example of observed scattering signals.

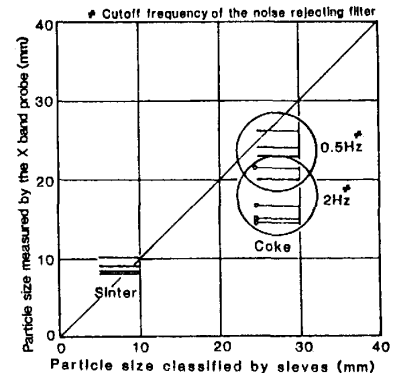


Fig.3 Measurement of particule size.