

1. 緒言

高炉において装入物の層厚・降下速度等を計測する事は非常に重要であり、従来炉上部では種々の方法が提案・実用化されてきた。我々は、μ波の透過率の差と反射波形よりコークス層・鉍石層を識別し層厚・降下速度・装入物粒度を測定する方法を考案し、本方法が高温でも有効である事を確認した。

2. アンテナ対向型の層識別実験

10GHz のμ波を用いてコークス層と焼結鉍石層の識別実験を行なった。構成を Fig.1 に示す。sweep oscillator から発したμ波は導波管で導びかれ試料に放射する。試料の反対側で透過したμ波を受信し、送信波を基準信号として透過波の相対強度変化を測定した。試料はシャモットレンガで作った箱の中に焼結鉍石層(粒度15~20mm)とコークス層(粒度35~40mm)を重ねたものを用いた。その結果、焼結鉍石層を透過するμ波はほとんど零(=-76dB, network analyzer の感度限界)であるのに対しコークス層は-50~-60dBと良くμ波を通し、容易に両者を識別できる事が確認された。

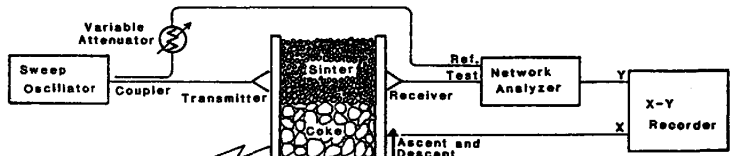


Fig.1 Schematic diagram of apparatus for transmission experiment

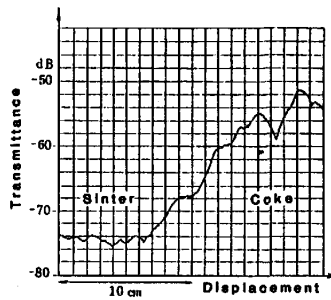


Fig.2 Transmission signal at room temperature

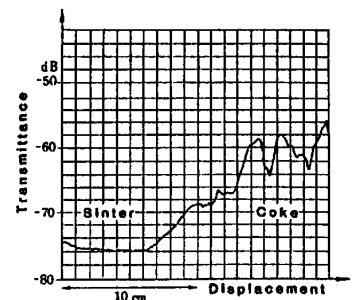


Fig.3 Transmission signal at 750°C

Fig.3は高温で同じ実験を行なった結果である。

試料箱を電気炉(1000°C)で2時間加熱した後送受信アンテナ間に置き測定した。測定中、試料表面から2cmの位置に置いた熱電対は750°Cを示していたので固体温度はさらに高温であったと推定される。信号波形は室温の実験結果(Fig.2)とほとんど変わらず、高温でも明瞭にコークス層と焼結鉍石層を識別できる事が確認できた。さらにコークスの粒度を15~20mmに下げても焼結鉍石層とコークス層を4dB以上の差で識別できた。

3. 反射波形による装入物粒度測定

送信アンテナを空間に対して整合させておけばアンテナ直近に装入物がある時にμ波の反射は大きくなりアンテナ直近に空隙が出来るとμ波の反射は小さくなる。そこで Fig.4 の構成で試料を移動し反射μ波強度の変化を測定した。測定例を Fig.5 に示す。試料の粒度が反射強度波形の周期として現われている。

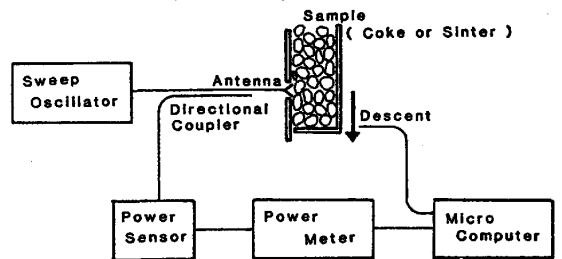
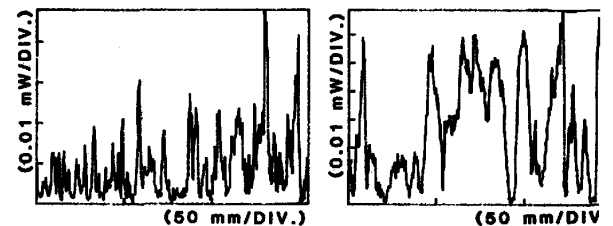


Fig.4 Schematic diagram of apparatus for reflection experiment



(a) small size(5~10m/m) (b) large size(15~20m/m)
Fig.5 Influence of coke size on reflection signal

4. 結言

10GHz のμ波を利用して高炉高温帯で層厚・降下速度・装入物粒度が測定できる見通しが得られた。今後は本方式を用いた実高炉センサを開発する計画である。

参考文献 1) 特開昭 52-14447 2) 特開昭 52-110206