

(235) 取鍋マイクロ波レベル計の開発

日本鋼管(株) 福山製鉄所 ○松村勝己, 寺尾精太
和田 勉 頼良泰三

1 緒 言 取鍋精練プロセスの制御やCC取鍋スラグ流出防止等、取鍋内湯面レベル測定の高まっている。環境の悪い場所での計測に適した信号媒体としてマイクロ波計測が実用化されつつある。特に距離計測の分野では干渉計やFM-CWレーダー等の報告が多い¹⁾。数mの距離の絶対距離計測が必要な取鍋内湯面レベル計測に干渉計の分野で新方式を導入し、試作実験を行った。この結果、取鍋内湯面を良好な精度で測定できることを確認し、実用化の見通しを得たので報告する。

2 測定方法 1~5mの絶対距離を測定するためマイクロ波振幅変調位相比較方式を用いて測定する。投射波と反射波の位相差からレベル l は(1)式で求められる。(図1参照)

$$l = \frac{1}{2} c \cdot \tau \quad (1)$$

c : マイクロ波伝搬速度
 τ : 振幅変調位相差

マイクロ波を取鍋に適用する場合、異経路伝搬不要反射の存在が問題となる。例えば鍋内壁での反射を伴う不要波(図1---線)が存在すればこれが正常反射波(→線)と合成され、(2)式に示す誤差 Δl が生じる。

$$\Delta l = \frac{1}{2} c \cdot \cos^{-1} \left\{ \frac{1 + R \cos(2 \cdot \Delta L / c)}{\sqrt{1 + 2R \cos(2 \cdot \Delta L / c) + R^2}} \right\} \quad (2)$$

R : 正常波に対する不要波のマイクロ波強度
 ΔL : " " " " の伝搬距離差

上記誤差を低減するため円偏波を用い一定回転方向の反射波のみを選択受信するようにした。円偏波とはマイクロ波の偏波面が旋回しながら進行するもので1回の反射により旋回方向が反転するものである。送受信アンテナの旋回方向を逆にすると図1の不要波は2回反射しているため受信されない。また3回反射したものは受信されるが2式より1回反射の正常波に比べ R が小さくなるので精度向上が図れる。表1に装置の仕様を示す。

3 実験結果 図2に実取鍋を対象とした実測との本レベル計出力値の比較実験結果を示す。精度(実測との差)は $\bar{x} = -1.1 \text{ cm}$ 、 $\sigma = 2.5 \text{ cm}$ であり、直線偏波時に較べて、 \bar{x} で $1/4$ 、 σ で $1/3.5$ に誤差が減少している。

4 結 言 マイクロ波距離計による取鍋湯面レベル測定の実験検討を行い、製鋼プロセス制御に実用化の目処を得た。また異経路伝搬不要反射波が発生しやすい取鍋のような円筒容器内でのマイクロ波適用において円偏波方式は精度向上に有効であることを確認した。

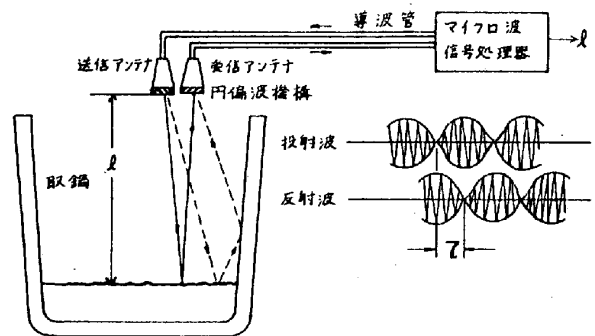


図1 測定方法

表1. 装置仕様

項目	仕様
測定原理	・マイクロ波振幅変調位相比較式(絶対距離測定)
測定範囲	・0~5000mm
アンテナ	・送受信分離電磁ホーン ・円偏波機構付き (送受信互いに逆旋回) ・指向性 11.5°x125°
マイクロ波周波数	・9.4 GHz
振幅変調	・60MHz
送信電力	・50mW (尖頭値)

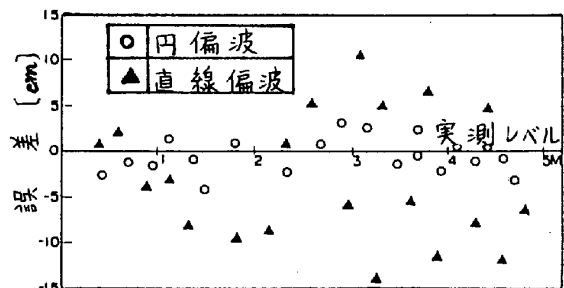


図2. 実測との比較

<参考文献>

(1)白岩ら; 佳友金属技報 VOL.32. No.3