

# 〈研究発表〉

## 灰溶融炉におけるメタルレベル測定

大上 雅晴<sup>1)</sup>, 加藤 考太郎<sup>2)</sup>

株式会社タクマ 技術開発部 開発課 (〒660-0806 兵庫県尼崎市金楽寺町 2-2-33, E-mail: ohue@takuma.co.jp)<sup>1)</sup>

株式会社タクマ 装置技術部 溶融技術課 (〒660-0806 兵庫県尼崎市金楽寺町 2-2-33, E-mail: katou@takuma.co.jp)<sup>2)</sup>

### 概要

廃棄物の焼却残渣をスラグ化するためのプラズマ溶融炉の運転において、炉底に堆積する溶融メタルのレベルを定期的に測定し、適切なタイミングで溶融メタルを抜き出している。プラズマ溶融炉で現在使用しているメタルレベル測定装置は消耗型のプローブを使用しており、プローブの取付に手間がかかるとともにランニングコストの増加につながっている。そこで、上部(黒鉛)電極の先端位置と電極先端より噴射している窒素の背圧の相関を利用した簡便なメタルレベル測定システムを考案し、実機試験を行い、実機に適用可能であると判断した。

キーワード: プラズマ溶融炉, メタルレベル, 背圧, 電極

### 1. はじめに

ごみ焼却にともない発生する焼却灰と焼却飛灰の処理方式として、減容化、無害化、資源化の観点から溶融処理が導入されている。溶融処理方式のひとつにプラズマ式灰溶融システムがある。Fig.1 にプラズマ溶融炉の構造を示す。プラズマ溶融炉では上部電極と炉底電極間に直流電圧を印加し、中空の上部電極の先端からプラズマガス(窒素ガス)を噴射させプラズマアークを発生させる。このプラズマアークの高温の熱および電流がスラグ中を流れるときに発生する電気抵抗熱(ジュール熱)により、連続供給される灰を短時間にかつ均一に溶融する。溶融した灰は溶融炉内で比重差により溶融スラグと溶融メタルに分離する。溶融スラグはスラグ出

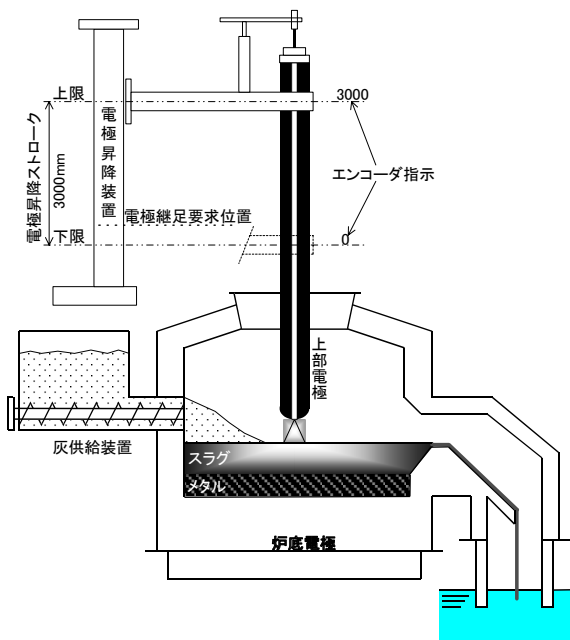


Fig.1: Construction of plasma type ash melting furnace

滓口からオーバフローにより炉外に排出されるが、溶融メタルは炉底に堆積する<sup>1)</sup>。

上部電極には中空の人造黒鉛電極を使用しており、高温のプラズマを発生することにより先端から消耗する。電極はアーク長さが一定になるよう自動昇降する。電極が消耗して継足要求位置まで降下すれば電極の継ぎ足しを行う<sup>2)</sup>。

プラズマ溶融炉の運転においてスラグ層が薄くなりすぎる、すなわちメタルレベルが上がりすぎると、溶融処理量が低下し、またスラグ出滓口からスラグとメタルが同時に出滓してしまい、利用に際して分離が必要になる。そこで、定期的にメタルレベルを測定し、適切なタイミングでメタルを抜き出している。これまで磁気コイル式や背圧式のメタルレベル測定装置を設置してきたが、両方式とも消耗型のプローブを溶融物中に浸漬、降下させ、スラグとメタルの境界面を測定しており、炉天井が複雑となり、プローブの取付に手間がかかるとともにランニングコストの増加につながっている<sup>3)</sup>。

そこで新たな装置を用いず既存のメタルレベル測定装置を削減することを目的に上部電極の先端位置と窒素背圧の相関を利用した簡便なメタルレベル測定システムを考案し、実機試験を行った。本稿では、この新規メタルレベル測定システムについて報告する。

### 2. 測定方法および測定装置

Fig.2 にスラグ層厚み測定原理の概念を示す。上部電極の先端から窒素ガスを噴射させながら上部電極を降下させ、電極先端がガス層からスラグ層に移動するとガスとスラグの比重の違いから背圧の増加率が変化する。同様に、スラグ層からメタル層に移動すると背圧の増加率が変化する。背圧の増加率が変わった時の電極先端位置をそれぞれスラグ面およびメタル面とし、その

時の電極位置を電極昇降装置のエンコーダで測定し、スラグ面とメタル面のレベル差からスラグ層厚みを算出する。

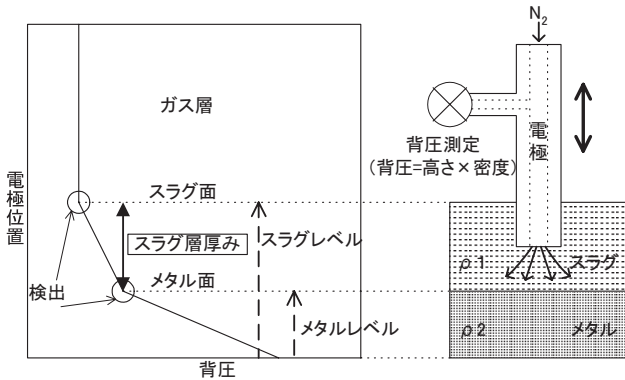


Fig.2: Concept of slag-layer-depth measurement principle

Fig.3 にスラグ層厚み測定に使用する窒素背圧測定装置の概略を示す。実験では Fig.3 に示すように窒素供給ラインにバイパスを設け、メインラインの弁を全閉、バイパスラインの弁を全開し、手動弁で窒素流量を調整した。また、電極接続部上流で配管を分岐させ、背圧を測定した。

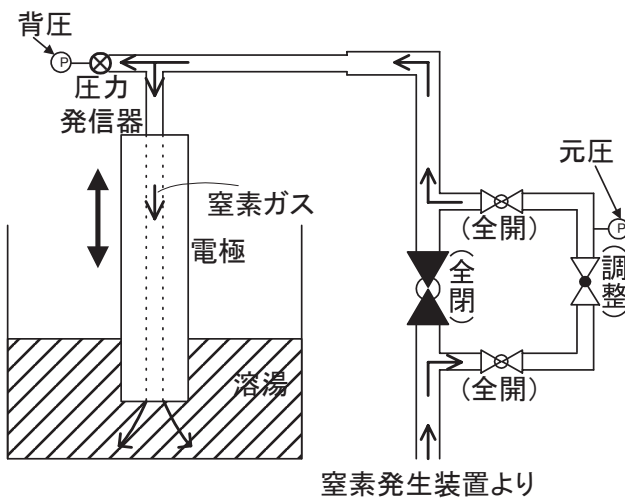


Fig.3: Outline of nitrogen back pressure measuring device

メタルレベルはスラグ層厚みとスラグレベルの差から算出できる。窒素背圧測定装置でスラグ層厚みは測定可能であるが、電極の消耗・継ぎ足しにより電極挿み部から電極先端までの長さが変化するので、スラグレベルは窒素背圧測定装置では測定できない。従って、別途マイクロ波距離計を炉天井に設置し、距離計とスラグ面間の距離を連続測定した。スラグレベルは事前に確認した距離計と炉底間の距離と、距離計とスラグ面間の距離の差として算出した。

### 3. 測定結果

#### 3.1 スラグ層厚み測定結果

Fig.4 に電極先端がガス層からメタル層まで移動するよう電極を降下させた時の電極位置と窒素背圧の実測データ例を示す。Fig.4 よりガス層とスラグ層の境界及びスラグ層とメタル層の境界で、窒素背圧の増加率が変化していることが分かる。境界面での電極位置の差をスラグ層厚みとした。

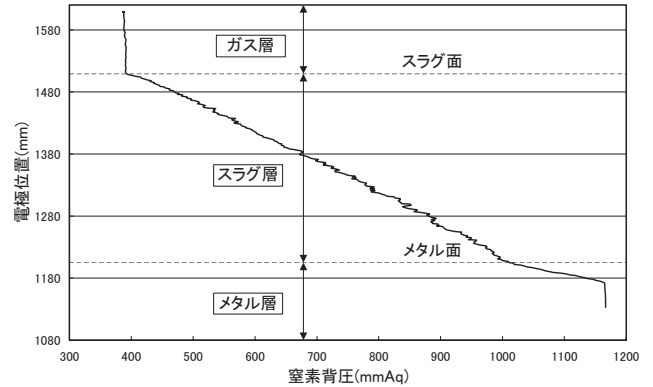


Fig.4: Measurement data of electrode position and nitrogen back pressure

Fig.5 にスラグ層厚みを3回連続して測定した時の境界面電極位置と算出したスラグ層厚みを示す。また、実験を行ったプラントでは磁気コイル式のメタルレベル測定装置を設置しており、窒素背圧測定装置による測定の直前に既設レベル計でスラグレベルとメタルレベルを測定した。それらの差として算出した既設レベル計でのスラグ層厚みも Fig.5 に示す。窒素背圧測定装置によるスラグ層厚み測定は再現性が高く、また、既設レベル計でのスラグ層厚みとの違いは2~3%であった。

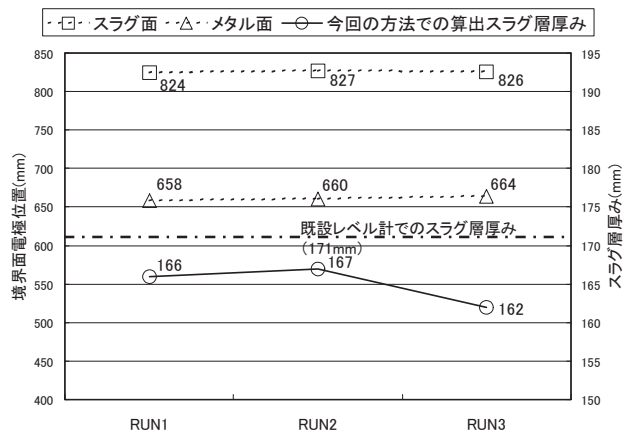


Fig.5: Electrode position at boundary surface and depth of slag layer

#### 3.2 スラグレベル測定結果

既設スラグレベル計はバッチ測定であり、1回/直程度の測定であるが、マイクロ波距離計は連続測定となるためスラグレベルの異常上昇の監視が可能である。本実験ではマイクロ波距離計で測定したスラグレベルと既設スラグレベル計の測定データを比較し、マイクロ波距

離計の適用調査を行った。Fig.6に既設レベル計でのスラグレベルとその時のマイクロ波距離計での測定データを示す。なお、スラグレベルは変動するため、マイクロ波距離計のデータは10分の移動平均値である。両データは強い相関を示したことから、マイクロ波距離計で測定したスラグレベルはメタルレベルの算出に適用可能であると判断した。

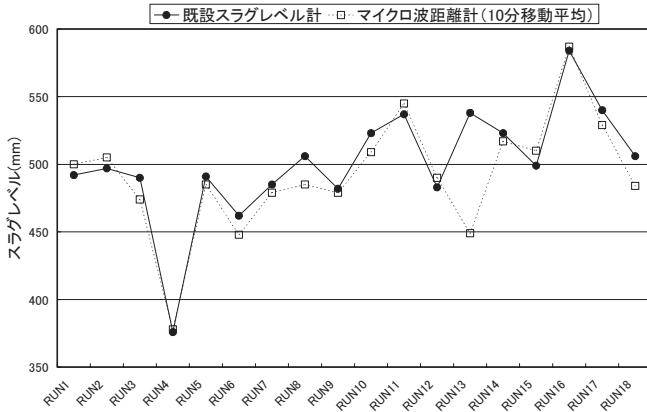


Fig6: Measurement data of slag level

### 3.3 メタルレベル測定結果

Table1に窒素背圧測定装置で測定したスラグ層厚みとマイクロ波距離計で測定したスラグレベルから算出したメタルレベルを示す。また、既設メタルレベル計での実測値も示す。既設メタルレベル計との違いは5mm以下となった。既設メタルレベル計については過去の運用において支障なくメタルを抜き出すタイミングの目安になった。今回の新規メタルレベル測定装置もメタルを抜き出すタイミングの目安にする上では、実機への適用は可能である。

Table1: Comparison of metal level measurement results

新規メタルレベル測定システム				既設
窒素背圧測定装置			マイクロ波距離計	算出メタルレベル
スラグ面電極位置	メタル面電極位置	算出スラグ層厚み	スラグレベル	
897	684	213	495	278
				メタルレベル
				278

## 4. まとめ

本実験により以下の知見が得られた。

- ① 上部(黒鉛)電極の先端位置と窒素背圧の相関を利用した新規メタルレベル測定システムと既設レベル計でのメタルレベルの誤差は5mm以内であり、メタルを抜き出すタイミングの目安として十分適用が可能である。
- ② 新規メタルレベル測定システムは上部(黒鉛)電極を利用したもので特別な装置は不要であり、メタルレベル測定装置を削減することにより炉廻りが簡素になり、大幅なインシヤルコストの削減になる。また、消耗型プローブが不要になることから、プローブ取付作業がなくなり、ランニングコストも削減できる。
- ③ マイクロ波距離計を設置しスラグレベルを連続測定することで、スラグレベルの異常上昇の監視が可能になる。

## [参考文献]

- 1) 西垣正秀: 焼却残渣の処理技術と課題, タクマ技報, Vol.5, No.1, pp.16-35 (1997)
- 2) 福間義人, 続木毅: ブラズマ熔融設備と有効性について, エレクトロヒート, Vol.147, pp.31-39 (2006)
- 3) 福間義人, 続木毅: ブラズマ熔融制御システムと有効性について, 環境システム計測制御学会誌, Vol.10, No.4, pp.20-24 (2006)