

## 液中バーナーの特性と活用例 No.98052

キーワード：液中バーナー、直接熱交換、加熱効率、濃縮、廃油焼却

はじめに

液中燃焼とは燃料を液面下で燃焼させ、得られた高温の燃焼ガスを液中に細かい気泡として噴出させて直接液体を加熱する方法です。この方法は熱媒体との直接熱交換方式であるため熱効率が高いことのほか、伝熱面を持たないので伝熱面の腐食などのトラブルがないという有利な点を持っています。一方、燃焼を液中で行わせるため、液が燃焼ガス中の不純物によって汚染されることや、燃焼室内の圧力を高くしなければならないなどの欠点も持っています。液中バーナーの特徴と活用例などについて紹介します。

### 構造

図1に試作した都市ガス用液中バーナーの構造を示します。液中バーナーとして利用するためには燃焼室において完全燃焼を達成することと、液面が変動しても脈動のない安定燃焼をすることが要求されます。本バーナーでは加圧空気および燃料ガスを燃焼室に接線方向に吹き込むことにより空気と燃料ガスとの混合を良くし、負荷が広範囲に変化しても安定した燃焼を得るとともに高負荷燃焼も達成しました。また、燃焼室出口に十数個の噴出孔を持つ燃焼安定器を取り付け、燃焼室への液の逆流による燃焼の不安定化を防ぎました。さらに多数の小孔を持ったスカート状の気泡分散器を設け、燃焼室から吐き出した燃焼ガスを細かい気泡に分散させ、液と高温の燃焼ガスとの伝熱面積を大きくして熱効率の向上を図りました。なおこの分散器の上部には燃焼時に燃焼ガスの層が形成され、これが液面乱れによる背圧変化の吸収体として作用するため燃焼の安定化に極めて有効となりました。

### 解説

図2は本バーナーの加熱効率を評価するため、

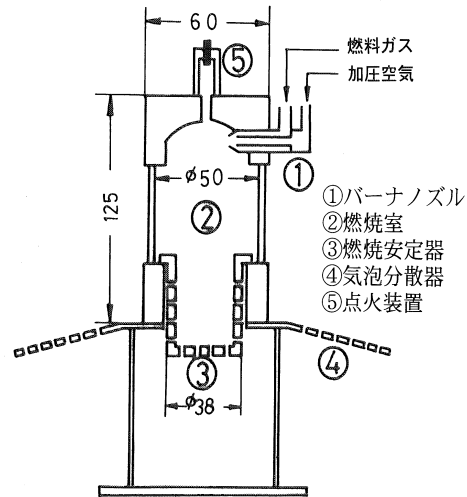


図1 液中バーナーの構造

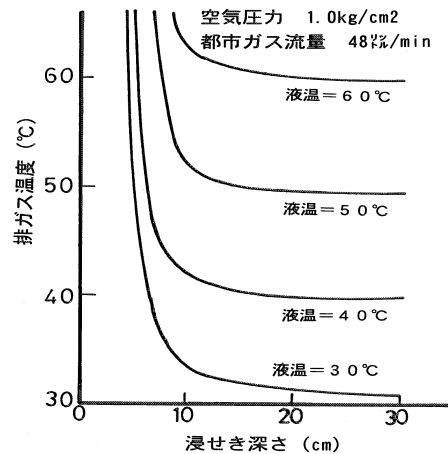


図2 浸せき深さと排ガス温度

液温一定の下で浸せき深さを变化させ、液面を離れる燃焼ガスの温度を測定した結果です。燃焼安定器の下端から液面までの距離を浸せき深さとしてしまいましたが、本バーナーの場合、気泡分散器の効果により約15cmで液面を離れる燃焼ガスの温度が液温と一致しており、燃焼熱を完全に液の加熱に利用するためにはこの深さで十分であることがわかります。ただし、容量が大きくなればそれに依じて浸せき深さを大きくする必要があります。

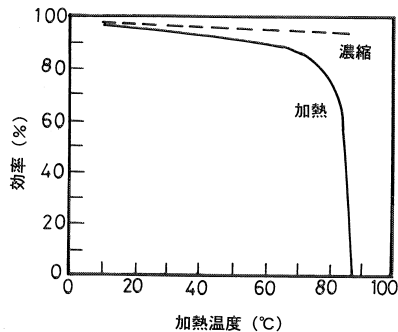


図3 液中バーナの効率

図3は液中バーナの加熱効率と濃縮（蒸発）効率を液温度に対して示したものです。一般に液中燃焼の場合、液の加熱効率は液温が低い場合は高いが高温になってくると沸点降下が起こり液の蒸発が始まるため低下します。加熱に利用するのであれば60℃までとした方が良いでしょう。一方蒸発効率ではこの沸点降下により通常より低温で蒸発が起こるため液温が上昇しても高い値を維持しており液中バーナの有利性を示しています。

### 活用例

#### 1) 加温

液温が高くなると効率が悪くなるので温水を利用するシステムに向いています。風呂や温水プールへの適応例を図4に示します。

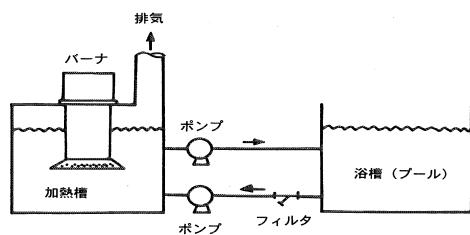


図4 風呂、プールに使用する場合

#### 2) 濃縮

濃縮の場合は通常の外熱方式より低温で沸騰し熱効率も高いので省エネルギー化設備となります。廃硫酸濃縮プラントなどへ実用化されており、その例を図5に示します。

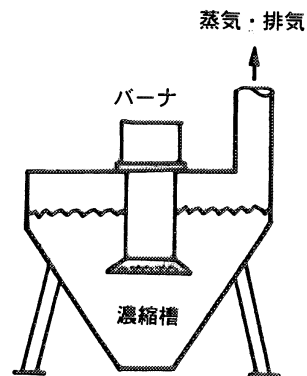


図5 液濃縮に使用する場合

### 3) 廃油の無公害焼却

液中バーナの利点である高負荷燃焼ができることと燃焼ガスが直接液と接触するため、燃焼ガス中の有害物を液中に取り込むことにより除去できることに注目し、廃油の無公害焼却装置を開発しました。本装置の概略を図6に示します。廃油の代用として、A重油および市販の4種類の研削油に水と活性剤を混合したものを用品ましたが、種類によって難易があるものの、かなりの含水率のものでも焼却処理でき、また排ガス中の硫酸化物も液中に吸収除去できました。

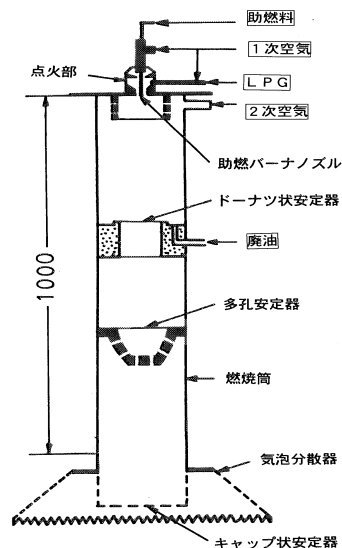


図6 廃油焼却用液中バーナ