

低NOxオイルバーナの開発

キーワード：低NOxバーナ、噴射ノズル、予混合燃焼、ボイラ、給湯器

概要

小型ボイラや給湯器を対象とした低NOxオイルバーナの開発を目的として、多孔筒、噴射ノズル等によって構成される予蒸発・予混合燃焼方式のバーナを試作し、燃焼試験を行った。本多孔筒バーナの場合、多孔筒の孔数を適正に設定することによって、NOx排出量は従来のガンタイプバーナに比較して、約45%低減する。同時に、空気過剰率を1.1程度まで絞ってもクリーン燃焼が可能であるため、熱効率の向上が期待できる。

解説

図1に実験装置の概要を示す。本バーナは

外径140mm、長さ275mmの円筒形で油圧噴霧式渦巻き噴射ノズル(17)(Hollow Cone形、噴霧角60°)を使用して微粒化した液体燃料(一号灯油)を、多孔筒(8)内で瞬間的にガス化する。燃焼用空気は送風機(10)によって整流格子(18)を通じて供給し、その結果、青色の予混合火炎が多孔筒と保炎筒(16)に囲まれた環状空間に形成される。保炎筒は水冷構造とし、火炎の早期冷却によるNOx低減を図ると同時に、多孔筒表面の過熱から生ずる多孔筒内部(予混合領域内)への逆火現象を防止する。バーナ始動時はトーチによって多孔筒を予熱した後、着火する。

図2に定格容量0.5GPHの噴射ノズルを使用して、燃焼室熱負荷率 q_c を13.5MW/m³

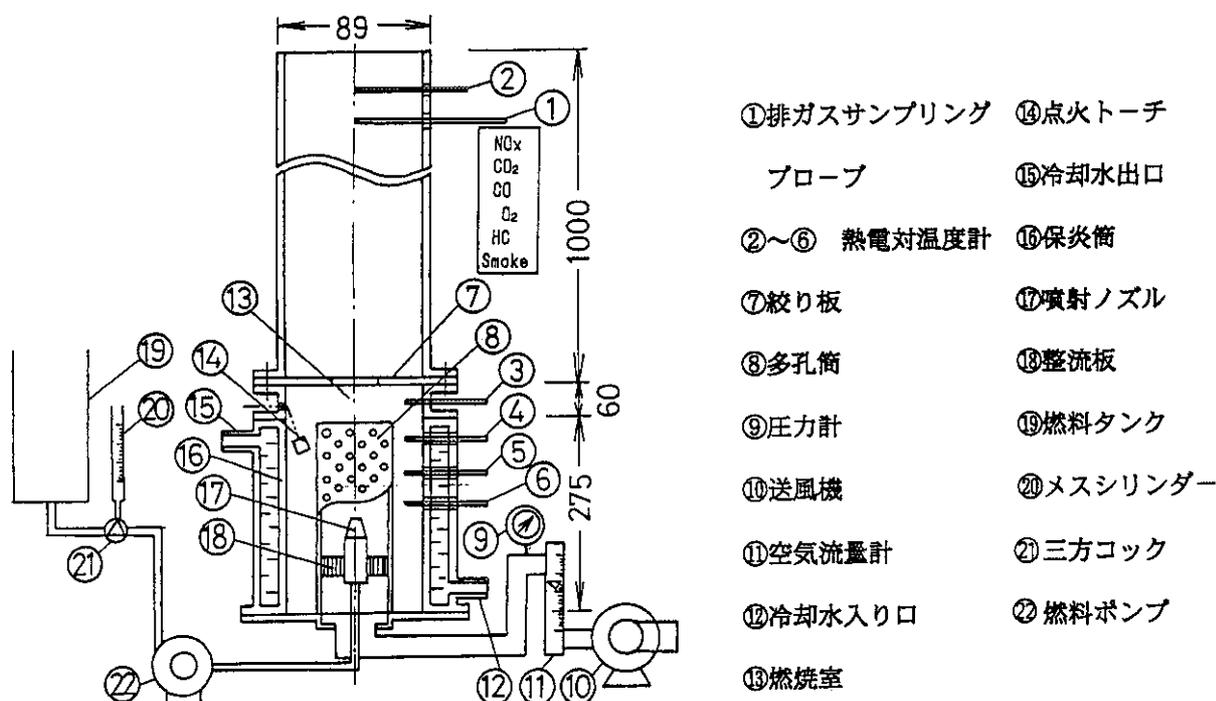


図1 実験装置の概要

に設定し、空気過剰率および多孔筒の孔数 z (孔径:2.5mm)を変化させた場合の NO_x 排出特性を示す。 $z = 176$ (開孔率:0.027)の場合は噴霧粒子が多孔中を直接通過する割合が増え、通常の拡散燃焼火炎に近い状態となり、他の二種類に比較して特に低過剰空気率側で NO_x 排出値は増大する。一方、 $z = 91$ (開孔率:0.014)ならびに $z = 44$ (開孔率:0.007)の場合は、青色の予混合火炎を形成しほぼ同様の NO_x 排出特性を示す。 NO_x 排出値は $\lambda = 1.2 \sim 1.3$ でピークを示すが 40ppm 以下であり、排出レベルは低い。図中には噴射ノズルに市販のバッフルプレート(旋回羽根外径:68mm)のみを取り付け、従来のガンタイプバーナ方式で燃焼を行った場

合の測定結果を併記する。空気過剰率入を標準的な値である 1.3 に設定する場合、多孔筒バーナ ($z = 91$)の NO_x 排出量はガンタイプバーナ方式に比較して約 45%低減する。これは、本多孔筒バーナが、水冷壁と分割火炎によって火炎が冷却されること、ならびにほぼ完全予混合火炎であるため燃焼速度が速く高温滞留時間が短縮されることに起因すると考えられる。図3にHC濃度、CO濃度、ばいじん濃度の測定結果を示す。多孔筒バーナの場合、空気過剰率を 1.1 程度にまで絞ってもクリーン燃焼が可能であるため、ボイラや給湯器に採用する場合、排ガスの顕熱損失が減少する結果、低 NO_x 化と同時に熱効率の向上も期待できる。

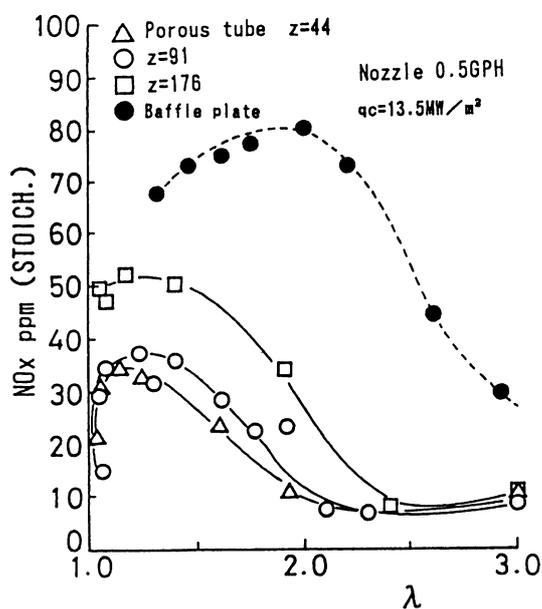


図2 空気過剰率ならびに多孔筒孔数が NO_x 排出特性に及ぼす影響

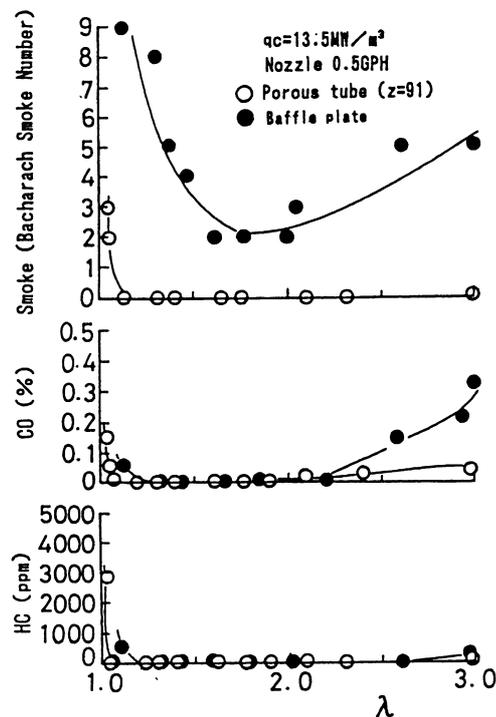


図3 ばいじん、CO、HC 濃度測定結果