

混合促進型低NOxオイルバーナ

キーワード：低NOxバ - ナ、二流体噴射ノズル、貫流ボイラ、混合促進

概要

地球環境保全に対する問題意識が高まる中で、より高性能な液体燃料用低NOxバ - ナの開発が望まれている。NOx抑制燃焼のポイントは火炎内部の局所高温域の発生を防止することであるが、一つの手法として、液体燃料を可能な限り微粒化し、均質な混合気を形成することが考えられる。さらに噴霧粒子と燃焼用空気との混合を促進すれば、燃焼領域内での高温滞留時間を短縮することができるため、低NOx化と高負荷燃焼の両立も可能となり、その結果、燃焼室も含めた装置自体のコンパクト化に対する要求にも応えられる。今回、内部混合式の二流体噴射ノズルによって灯油燃料を微粒化すると同時に、分散型の高速噴霧流を形成する混合促進型の低NOxバ - ナを試作し、燃焼試験を行った

結果、NOx排出値は35～40ppm(O₂0%換算値)となり、従来の低NOxバ - ナの1/2程度までNOx排出を低減できることが明らかとなった。

解説

図1に混合促進型低NOxオイルバ - ナの構造を示す。本バ - ナではノズル先端部をスリット構造とする二流体噴射ノズルを採用して燃料灯油の微粒化を図ると同時に、高速噴霧流を半径方向に分散することによって均質な混合気を形成する。さらに、分散した高速噴霧流を燃焼筒前端部に衝突させて複数の渦流を発生させ、火炎の安定化を図ると同時に、噴霧と燃焼用空気との混合、燃料の蒸発を促進し、ガスバ - ナの火炎とほぼ同様の青色火炎を形成する構造とした。燃焼実験は換算蒸発量350kg/hの市販の貴

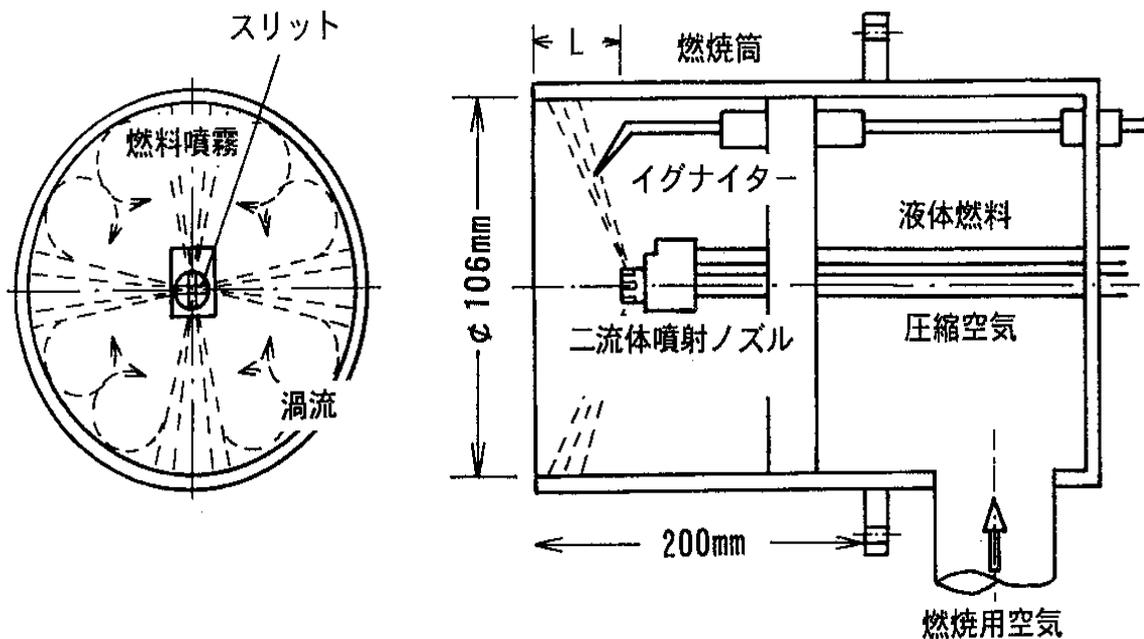


図1 混合促進型低NOxオイルバーナの構造

流ボイラを使用して、定格燃焼量(燃料流量 $W_f=5.8\text{g/s}$)でボイラ空気比を1.2に設定し、噴射ノズルの取り付け位置 L 等に関して検討を行った後、 L を変化させた場合の排ガス特性を調べた。なお、本バーナの微粒化用の空気噴射圧 P_{ai} は 0.36MPa として、圧縮空気流量 W_{aa} を 5.8g/s に設定した。図2にノズル取り付け位置 L を燃焼筒内部で軸方向に移動させた場合の NO_x ならびに CO の値が最も低減するノズル取り付け位置は燃焼筒前端より 20mm 上流側である。本バーナのノズル噴霧角 $\theta=146^\circ$ と、燃焼筒内径 $D=106\text{mm}$ から検討すると、噴霧流を燃焼筒前端部に衝突させる場合に最も NO_x 抑制効果が大きくなることが判明した。 L が 20mm より大きくなっても小さくなくても NO_x 、 CO が増えるのは、噴霧流の衝突位置が燃焼筒上流側に移行するほど、燃焼筒内壁で液膜となる割合が大きくなること、逆に、噴霧が燃焼筒の前方へ直接飛

散する場合も渦流の発生が抑制されること等によって、混合蒸発作用が低下するためと考えられる。図3に噴射ノズルを燃焼筒前端より 20mm 上流側に取り付け、 L を変化させた場合の NO_x 、 CO 排出特性を示す。燃料流量 W_f は本ボイラの定格値である 5.8g/s (燃焼室熱負荷率 $q_c=1.12\text{MW/m}^3$) と、より高負荷側の 8.0g/s ($q_c=1.55\text{MW/m}^3$) の二種類に設定した。定格燃焼の場合、 NO_x 、 CO の両排出値は実験空気比範囲全域で優れた値を示し、特に $\lambda=1.3$ の場合、 NO_x 値は 35ppm まで低減した。一方、高負荷燃焼の場合、低空気比側でやや CO 値が上昇するが、実用空気比領域である $\lambda=1.3$ 付近では低 NO_x 燃焼との両立が可能であることが判明した。

用途

空調用、産業用の各種ボイラ、乾燥炉、金属加熱炉等の各種工業炉、焼却炉等。

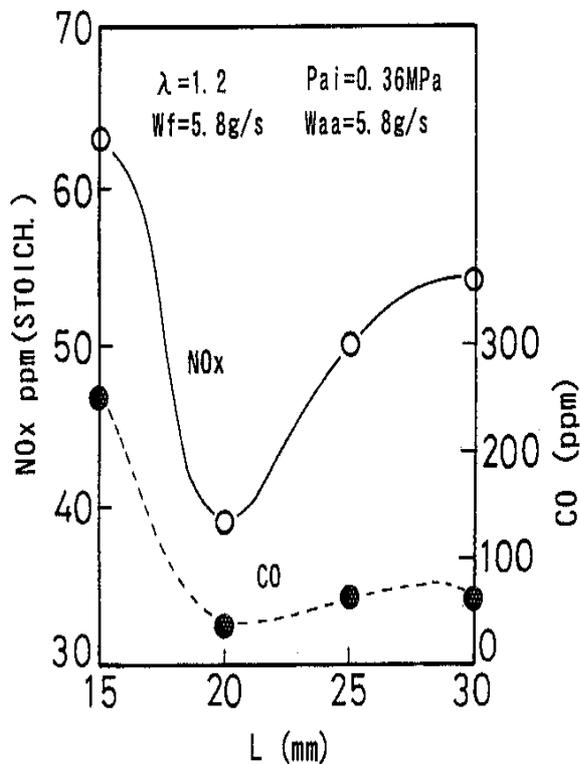


図2 ノズル取り付け位置が NO_x 、 CO 排出特性に及ぼす影響

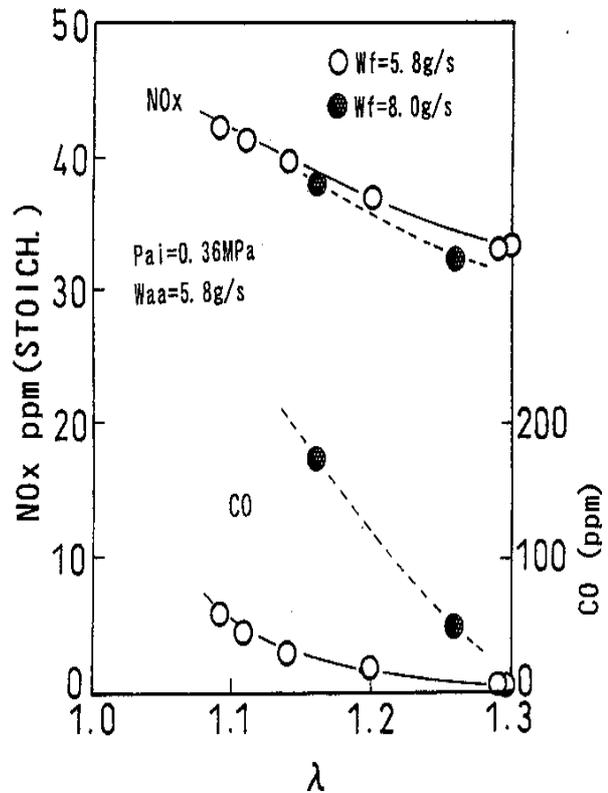


図3 ボイラ空気比を变化させた場合の NO_x 、 CO 排出特性