

## 論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 ( 工 学 )	氏名	橋口 和明
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 内部混合型二流体噴射弁による重質燃料の微粒化と燃焼に関する研究 (Research on spray atomization and combustion of heavy fuel oil injected by internal mixing twin-fluid atomizer)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	西田 恵哉	印
審査委員	教 授	遠藤 琢磨	印
審査委員	教 授	三好 明	印
審査委員	准教授	尾形 陽一	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は、重質燃料ボイラ用の内部混合型二流体噴射弁の微粒化促進と燃焼性能改善に関する技術開発を目的として、噴射弁内部の気液二相流動と微粒化の関係を数値解析と可視化実験を併用しながら解明するとともに気液衝突方式を改良して粗い液滴の発生を抑制し、10 MW 級バーナの燃焼試験により排気特性の改善効果を実証した研究である。さらに、噴霧された液滴の旋回流動をスワラの案内羽根角度で制御し、着火保炎性も改善している。本論文は6章から成る。</p> <p>第1章では、ボイラ用のバーナ開発における課題および従来の主要な研究を概説し、本研究の目的を明確にした。</p> <p>第2章では、噴射弁内部における気液の衝突流動メカニズムと噴流の分裂挙動の要因を明らかにした。直進する液流に側壁から気流を噴孔内で衝突させる二流体噴射弁の要素モデルを試作し、噴射弁内に形成される環状流の液膜厚さや波の変動が噴出後の分裂に及ぼす影響を調べた。その結果、噴射弁から噴出される液膜流には周期的変動がみられ、液流に対する気流の運動量流束比が増大するにつれて液膜表面が乱れて変形し、空気とのせん断により液糸状に分裂した。厚い液膜の分裂による粗い液滴と波の先端から分裂する微細な液滴との混在により二峰性の粒径分布を生じ、微粒化促進法の足掛かりと開発の方向性が明瞭になった。</p> <p>第3章では、混合室を有する単孔二流体噴射弁の混合室内の圧力や気液比といった運用条件が噴射弁内部の二相流動状態に及ぼす影響を論じた。幅広い運用条件下で液滴径を測定し、噴射条件と微粒化特性を関連づけた。その結果、気液比は流動様式に強く影響し、気液比が増大すると、流動様式はスラグ流から環状流へと変化した。圧力は気流の密度を高めて液膜を薄く安定させ、環状流の液膜が薄い場合に液滴は小さくなることがわかった。</p> <p>第4章では、新型内部混合噴射弁の開発について述べた。第2章および第3章で得られた環状噴霧流の液膜厚さが粗粒に及ぼす知見を踏まえて、気液衝突方式に改良を施した実</p>			

機スケールの多孔内部混合型噴射弁を試作した。数値解析や噴霧試験の結果、気液衝突部の流動形態は噴孔にまで関与し、噴孔内における液流の偏りを抑制することで噴霧に含まれる粗い液滴を低減できることを明らかにした。さらに、数値解析では混合室内部の気液の衝突部における擾乱を調べ、液体が気体と衝突して波打つように数 kHz で高速変形し、噴出直後の噴霧流の高濃度部が、噴孔内の変動周波数特性に符合することがわかった。

第 5 章では、バーナ要素開発の成果を纏めている。第 4 章で開発した噴射弁をバーナに組み込み、さらに案内羽根の角度等の形状に工夫を施して噴霧流の旋回特性を改善する新しいスワラを開発した。案内羽根の曲げ角度が中央側から外周側にかけて深くなる新型は案内羽根の曲げ角度を一定とした従来型よりもスワールの減衰が少なく、その後流に生じる再循環流も広範囲に及ぶことが数値解析でわかった。さらに、10 MW 級の大型燃焼試験炉で両スワラを比較すると、着火位置が近くなり保炎性が大幅に改善し、排気に含まれるばいじん濃度も低くなる。

第 6 章は本研究の総括である。

このように、本論文では、内部混合型二流体噴射弁の微粒化促進と燃焼性能改善に関して、新たに気液衝突部の改良を提案し、環状流の変動や偏流と微粒化機構を関連付けるとともに、要素試験からバーナ実用化試験までの検証を通して、その有用性を評価している。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。