

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	微粉炭焚きボイラにおける炭種拡大と環境負荷低減に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	田村 雅人
Author(English)	Masato Tamura
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:乙第4111号, 授与年月日:2015年2月28日, 学位の種別:論文博士, 審査員:岡崎 健,平井 秀一郎,花村 克悟,齊藤 卓志,野崎 智洋
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:乙第4111号, Conferred date:2015/2/28, Degree Type:Thesis doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	田村 雅人	
論文審査員	氏 名	職 名	氏 名	職 名
	主査 岡崎 健	教授	野崎 智洋	教授
	平井 秀一郎	教授		
	花村 克悟	教授		
	齊藤 卓志	准教授		

本論文は「微粉炭焚きボイラにおける炭種拡大と環境負荷低減に関する研究」と題し、全5章から構成されている。

第一章「研究の背景と目的」では、エネルギー源としての石炭の位置付けや取り巻く環境と微粉炭焚き火力の技術開発動向を俯瞰した上で、石炭を燃料とする微粉炭焚き火力の高度化には、高効率化と低環境負荷化が必須であり、それに対する即効性のある技術として木質バイオマス混焼、高温微粉炭燃焼、適用炭種拡大が有効であることを示し、その課題の明確化とこれを解決する技術を実証することが本研究の目的であると述べている。

第二章「木質バイオマス混焼」では、現状では5%（熱量）程度に制約を受けている混焼率を50%超とするためにミル形式を実験で評価し、石炭ミルとして主流である堅型ローラミルの優位性を示している。ただし、石炭ミルそのままでは木質バイオマス粉碎容量は、石炭のその1/5～1/10でしかないことを明らかにしている。木質ペレットを対象にした検討および実験により、ミル内部形状の変更で得られる内部流速の増速により、石炭粉砕量と同等以上の粉碎が可能であることを示している。粉碎後の燃焼では、微粉炭バーナでの安定専焼にて、NO_x、SO_x、煤塵の大幅低減が得られることを明らかにし、微粉炭焚き火力に複数設置されている石炭ミルを任意台数改造することで、それに応じた木質ペレット混焼が可能であることを示している。

第三章「高温微粉炭燃焼」では、ガスや重油を燃料とする工業炉に展開されている高温空気燃焼を微粉炭燃焼へ適用する際の課題および解決策を検討している。従来のリジェネレーターでは灰付着の問題があるため、これを回避するために高温排ガスを直接、燃焼用空気と混合することで燃焼用空気としての高温低酸素ガスを連続生成している。この高温低酸素ガスを高速で炉内に噴き出す高温燃焼ポートを従来のスワールバーナに設けることで、ボイラ起動時などの燃焼用空気温度が低い場合のスワール燃焼と、燃焼用空気温度が上昇した以降の高温微粉炭燃焼をスムーズに切り替えることを実現している。さらに、高温燃焼ポートからの高速吹き出し流が炉内排ガスを巻き込む自己排ガス再循環による希釈緩慢燃焼が、低NO_xを実現するとともに炉内温度が高い温度で平滑化することから、高燃焼効率と低NO_x性能と合わせて、ボイラ火炉の小型化の可能性を示している。

第四章「適用炭種拡大技術」では、微粉炭焚き火力での混炭運用に関して、混焼時の特性を実験室レベルで評価し、それぞれ混合前の石炭性状から混炭時を予測できる項目は限定的であり、事前の燃焼試験や実機での試用が必要であり、さらなる炭種拡大のためにはその炭種を単独専焼させることが必要であるとしている。その上で、現状、利用が拡大している亜瀝青炭から、さらに炭種拡大した高水分低燃料比炭である褐炭に対して、乾燥プロセスの提案を行なうとともに乾燥褐炭を安定専焼するバーナを立案し、性能検証を行なっている。バーナ中心から供給する3次空気の量が乾燥褐炭の着火安定および燃焼性能に影響することを示すとともに、二段燃焼率や排ガスインジェクション時のNO_x・未燃分特性が、これまでの瀝青炭燃焼時と同等であることを確認し、これまでの豊富な知見が活用できることを明らかにしている。

第五章「結論」では、各章で得られた成果を総括している。

以上を要するに、本論文では、重要な基盤電源である微粉炭焚き火力をクリーンに安定的に使用するための環境負荷低減と炭種拡大について実用化技術を確立している。木質バイオマス混焼では木質バイオマス専焼への可能性を示し、また、高温微粉炭燃焼では炉内温度分布が高温で平滑化することからボイラ火炉を小型化できることを明らかにしている。さらに、適用炭種拡大技術では混炭運用に重要な情報を提供するとともに乾燥褐炭を専焼することができるバーナ構造を立案・実証しており、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認められる。