

第5号様式

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	秋山 俊一
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
<p>論 文 題 目</p> <p style="text-align: center;">高温空気燃焼技術の開発と高性能工業炉への応用 (Development of High Temperature Air Combustion Technology and its Application to High Performance Industrial Furnaces)</p>			
<p>論文審査担当者</p> <p style="text-align: center;">主 査 教 授 石 塚 悟</p> <p style="text-align: center;">審査委員 教 授 西 田 恵哉</p> <p style="text-align: center;">審査委員 教 授 遠 藤 琢磨</p> <p style="text-align: center;">審査委員 准教授 下 栗 大右</p>			
<p>[論文審査の要旨]</p> <p>世界中で地球温暖化防止が注目されている昨今、工業炉における更なる省エネルギーを図るため、高効率排熱回収と燃焼における低NO_x化を両立させた新たな技術が求められている。これを解決するため、高温空気燃焼技術の開発とこの技術を実現した蓄熱式バーナによる高性能工業炉の実用化について研究を行った。</p> <p>第1章では、高温空気燃焼技術と高性能工業の開発の必要性について、背景をまとめている。</p> <p>第2章では、工業炉における更なる省エネルギーを達成するため、セラミックハニカムを用いた蓄熱式熱交換器について性能・特質を解析し、コンパクトで高効率な排熱回収技術として提案した。</p> <p>第3章では、高効率の蓄熱式熱交換器により得られた1300Kの高温空気を用いた燃焼の低NO_x対策について検討・提案し、それらの開発経緯をまとめた。1300Kの高温空気を用いた場合、燃料及び燃焼用空気の前最大噴出速度を既定していた従来の燃焼技術では低NO_x化に限界があり、国内のNO_x規制値をクリアすることが出来なかった。そこで1300K以上の高温空気自体が着火源となることに着目し、燃料及び燃焼用空気の噴出速度をそれぞれ毎秒100m程度まで高速化し、炉内の燃焼排ガスの自己再循環効果を高めることで、燃焼場の酸素濃度ならびに火炎温度を下げるこ</p>			

に成功した。その結果、NO_x排出値は規制値の半分の50ppm程度まで低減可能となり、これらを環境調和型蓄熱式バーナとして実用化した。更に、間接加熱方式のラジアンチューブバーナへも適用した。

第4章では、高温空気燃焼技術における低NO_xの現象について、数値計算を用いて確認した。その結果、NO_x発生量の計算値は、実験結果とほぼ一致し、合わせてNO_x生成機構についても考察することが可能となった。すなわち、従来の局所的に温度ピークのある燃焼方式では、生成されるNOはサーマルNOとプロンプトNOであるが、本法の高温空気燃焼では、高速化により炉内燃焼場の酸素濃度、並びに、温度が低下、且つ、一様化し、サーマルNOもプロンプトNOも大幅に低減し、その結果、NOの生成はNNH機構による数十ppmに留まることが明らかになった。

第5章では、高温空気燃焼を実現した蓄熱式バーナを用いた高性能工業炉の特徴ならびに効果について考察した。鋼材の連続式加熱炉等では、従来、炉長を長くして燃焼排ガスと被加熱物との熱交換促進による排熱回収技術が採用されていたが、蓄熱式バーナを用いた加熱炉ではバーナ自体に高効率排熱回収装置が装着されており、これにより省エネルギーを達成しつつ炉のコンパクト化、即ち、炉長の短縮が可能となること、また、蓄熱バーナの交番切替燃焼ならびに高速燃焼ガスの炉内雰囲気攪拌効果により炉内温度分布の均一化が図れ、被加熱物の均一加熱にも効果を発揮することが確認された。

第6章では、開発した蓄熱式バーナを種々の加熱設備に適用した実機適用化事例を示し、それぞれ適用の効果について考察し、取りまとめた。大型鋼材加熱炉では、約30%の省エネルギー効果ほか、鋼材の均一加熱効果、低NO_x効果が確認出来た。また、取鍋加熱装置では、約50%の省エネルギー効果のほか、耐火物の均一加熱効果なども確認できた。

第7章では、第1章から第6章までを総括している。

以上、本論文では、高温空気燃焼技術に関し燃焼工学上多くの知見が得られ学術的に重要であるばかりでなく、高性能工業炉への応用という新しい燃焼技術の創成が示されており、実用的にもその意義は大きい。

よって、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。