

学位論文及び審査結果の要旨

氏名 山下 隼平

学位の種類 博士（工学）

学位記番号 工府博甲第413号

学位授与年月日 平成26年3月26日

学位授与の根拠 学位規則（昭和28年4月1日文部省令第9号）第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 工学府 システム統合工学専攻 専攻

学位論文題目 燃焼ガスからの潜熱回収熱交換器の高性能化
(High performance heat exchanger for latent heat recovery from flue gas)

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 宇高義郎
横浜国立大学 教授 松本裕昭
横浜国立大学 教授 西野耕一
横浜国立大学 教授 石井一洋
横浜国立大学 准教授 酒井清吾

論文及び審査結果の要旨

ガス給湯器において、従来システムでは排ガスとして大気中に排出していた燃焼ガスには水蒸気が含まれており、その温度は200°C近い高温であるなど多量の熱量を保有している。近年のガス給湯器には、その排ガスの潜熱と顕熱を回収する熱交換器が搭載され、熱量回収効率が約15%向上している。しかし潜熱を回収する2次熱交換器の搭載による機器の大型化や腐食性凝縮液の発生が問題となっており、よりコンパクトかつ凝縮液の高効率な排除方法が求められている。

本研究では、シェルチューブ型熱交換器の伝熱管を細径化による伝熱性能の向上と熱交換器のコンパクト化を企図している。シェルチューブ型熱交換器においては、伝熱面積の拡大に有効な細管化が熱交換器のコンパクト化には効果的と考えられるが、従来方式の管内に水を流す場合には、細管化による水圧の増大、あるいは水抜きが困難なことから寒冷条件において凍結の問題が発生するなど、コンパクト化には限界がある。ここでは、その課題解決のため、管内にガス流を与えることで、細管化とともに、凝縮液の効率的な排除も可

能になると考えられる、燃焼ガスを管内、シェル側を水とする新形式熱交換の検討を行っている。すなわち、湿り空気の流入温度および流速を変化させ、細管内径を変化させ伝熱特性を比較し、細管化による伝熱性能向上および時間的変動と平均圧力損失について必要な特性を持つことを示している。また、温度助走区間と湿り空気の熱伝達との関係について検討し、管内径、流入条件によらず温度降下割合および熱量の移動割合を一通りに表せる無次元整理式を提案し、管内径または流入条件によらず湿り空気の熱伝達特性を良く表すことを示している。さらに、無次元整理式を用いて必要な熱交換体積を比較し、例えば管径を 1mm とすることにより、基準となる 5mm の場合と比べて必要な熱交換体積は約 5% になるなど、本方式による細径化が熱交換器のコンパクト化に極めて有効であることを示している。

以上より、本論文は、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有しており、合格と判定した。