

氏名(本籍)	ほり き さち よ 堀 木 幸 代 (千 葉 県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 乙 第 1924 号		
学位授与年月日	平成15年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	小型熱交換器の流体分配ヘッダーにおける液相および気液二相流動機構に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	河 合 達 雄
副査	筑波大学教授	工学博士	松 内 一 雄
副査	筑波大学客員教授	工学博士	秋 本 肇
副査	筑波大学助教授	博士(工学)	阿 部 豊
副査	筑波大学名誉教授	工学博士	成 合 英 樹

論 文 の 内 容 の 要 旨

従来の熱交換器に設備されてきていた流体分配ヘッダーは、大型化することで流体の均等配分を確保してきた。現在、小型廃熱回収システムなど小型分散エネルギーシステムに注目が向けられているが、これらの小型分散エネルギーシステムを実用化する上では、小型熱交換器に搭載される流体分配ヘッダーの性能に対して、小型であっても流量の均等配分が確保されることが求められている。本論文は、ヘッダー断面積の小型化・薄型化を目的として、従来用いられていなかった枝管断面積よりも小さい断面を持つ垂直上向き枝管を持つ水平ヘッダーに対して、その実用性の可否を含めた検討を、実験ならびに解析によって行ったものである。

水単相流に対する実験より、小型ヘッダーから枝管への分配流量の決定は、ヘッダー内の圧力変化によって決定されることを明らかにした。この圧力変化に大きく影響するのは、ディフューザ効果による圧力回復挙動とヘッダー摩擦損失やヘッダー内の二次流れによる圧力損失等であると考えられる。従来のヘッダー設計手法では、均一な分配を得るためにヘッダーサイズを大きくして、圧力回復挙動を抑制してきた。このため、従来製作されたヘッダーは、安全裕度を大きく取って更なる均一化を保障するために、設計計算結果よりも大きくなりがちであった。本論文の小型および薄型ヘッダーに関する研究により、従来とは逆にヘッダーサイズを小さくしていくことにより、ヘッダー内圧力損失等を増やし、圧力回復を相殺するようにする方法が有効であることが示された。これらは、ヘッダーの設計手法に関する発想の転換を指摘するものである。

気液二相流の分配挙動に対しては、従来、気液二相流の分配挙動が非常に複雑であることから、研究者や実験体系によって大きな違いが指摘されるだけで、十分な整理が行なわれてこなかった。本論文においては、水/空気二相流の水分配について、広い範囲に空気混入量を設定し境界条件を明確にした単純な形状での実験を行うことによって、分配の偏り等に関する正確な現象把握を行っている。また、単相流の計算手法を気液二相流に対して拡張し、ほぼ妥当な水分配量計算結果を得ることを可能としている。さらに、分配の偏りを抑制するヘッダー構造を提案し、その方法が有効であることを示している。

審査の結果の要旨

本研究は、小型分散エネルギーシステムに搭載される小型熱交換器に必須の構成機器である流体分配ヘッダーに関して、ヘッダー断面積の小型化・薄型化を目的として、従来用いられていなかった枝管断面積よりも小さい断面積の垂直上向き枝管を持つ水平ヘッダーに対して、その実用性の可否を含めた検討を、実験ならびに解析によって行ったものである。その結果、小型であっても流量の均等配分が確保される条件を明らかにするとともに、実用的な解析予測が可能な手法の開発を行い、その有効性を示している。本研究で提案している新たな構造の流体分配ヘッダーは、国内外の関連企業や他の研究者によって注目されており今後の積極的な実用化が期待されている。以上より、本論文は、工業的かつ工学的に高く評価できるものである。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。