

TUMSAT-OACIS Repository - Tokyo

University of Marine Science and Technology

(東京海洋大学)

高温用ヒートポンプ冷媒R245faおよびその混合冷媒
の水平管内蒸発・凝縮熱伝達および圧力損失

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2018-05-10 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 渡邊, 和英 メールアドレス: 所属:
URL	https://oacis.repo.nii.ac.jp/records/1542

〔課程博士〕 (博士論文審査及び最終試験の結果要旨)

学生氏名：渡邊和英

博士論文題目：高温用ヒートポンプ冷媒 R245fa およびその混合冷媒の水平管内蒸発・凝縮熱伝達および圧力損失

博士論文審査：

申請者から提出された論文について、平成 28 年 7 月 22 日(金) 16:00~18:00 に越中島キャンパス一号館 2 階会議室にて事前審査会を実施した。また、平成 28 年 7 月 28 日(木) 13:00~15:00 に九州大学筑紫キャンパス先導研中央棟 102 会議室にて外部審査員による事前審査会を実施した。いずれの審査会でも、申請者から 1 時間程の論文内容について説明が行われ、各審査委員より論文内容・体裁について質疑・指摘がなされ、同時に修正・追記事項について申請者に指示があった。その後、事前審査会での指摘事項に沿って論文の修正・加筆が行われ、平成 28 年 8 月 19 日(金)の最終審査会にて各審査委員に修正・追記か所について説明がなされた。

本論文は、高温用ヒートポンプ機器の熱交換器の熱設計およびサイクル性能解析を行う際に必要となる純冷媒 R245fa および混合冷媒 R245fa/R134a の水平平滑・溝付管内での蒸発および凝縮熱伝達、圧力損失特性を明らかにし、これまでに提案されている蒸発・凝縮熱伝達率および摩擦圧力損失の相関式の適用可能性について実験的に検証したものである。これまで産業分野では、工場等の製造ライン等で燃焼式または電気式のボイラによって高温水や蒸気を生成供給しているが、ヒートポンプ化を図ることで、省エネルギー化および CO₂ 排出量の削減が可能である。しかしながら、これら高温用に使用される冷媒 R245fa の熱交換器における熱伝達および圧力損失特性に関する詳細な研究は少なく、それら特性の把握は十分とはいえない。また、圧力損失の低減と体積能力の減少を補うため実際のヒートポンプ機器では R134a を混合して使用されているが、混合冷媒 R245fa/R134a についての熱伝達および圧力損失特性についても同様に十分把握されていない。

本論文では、平滑・溝付管内における冷媒 R245fa およびその混合冷媒 R245fa/R134a の蒸発・凝縮流の摩擦圧力損失および熱伝達特性を明らかにするとともに、これまでに提案されている平滑・溝付管内の摩擦圧力損失および蒸発・凝縮熱伝達率に関する従来の相関式が適用可能であるか明確にしている。特に、純冷媒 R245fa の平滑管内における凝縮熱伝達率については、強制対流凝縮域の熱伝達率を蒸気および液の密度比および管内の流動様相の影響を考慮した新たな相関式を提案している。これらの成果は、高温用ヒートポンプ機器の熱交換器の熱設計およびサイクル性能解析にたいへん貴重であり、有益な知見を与えるとともに、冷媒の基礎的な凝縮伝熱現象について確立された高度な手法で解析されており、新規性・独創性も含め学術的意義が極めて大きい論文と評価できる。

以上より、申請者から提出された論文は、十分に博士(工学)の学位に値することを審査委員一同確認した。

最終試験の結果要旨：

最終試験は、平成 28 年 8 月 19 日(金)の公開論文発表会終了後に行った。外部審査委員を加えた審査委員一同は、先ず公開論文発表会にて最終的な論文内容の確認を行い、その後一号館 2 階会議室に移動し、申請者に対して質疑応答により論文内容の最終確認を行った。

専門知識については、本論文内容を遂行するためには、熱工学および流体力学の高度な専門知識、実験手法の修得およびそれらに基づく分析能力が必要不可欠であることから、当該専門分野に対し十分な学識を有することを審査委員一同確認した。また、事前審査会から本最終試験までの質疑応答からも十分な専門知識を有することを審査委員一同で再確認した。さらに、本論文に関連した英語による国際学会での口頭発表があり、その他の英語による学術論文も 4 編あることから、語学についても十分な能力があると評価した。

本論文に関する査読付論文として国際会議論文 1 編、国内学会誌 2 編が既に公表・採択済みであること、講演発表は国際会議 1 件、国内学会 7 件あること、合同セミナーの出席も 60 時間の規定を十分満たしていること、公益社団法人日本冷凍空調学会会長奨励賞を含む 3 件の受賞歴があることから、学位論文の審査基準を満たしていることを確認した。

以上より、当該専門分野に対して十分な専門・研究・語学能力を有すると評価し、本申請者について論文審査および最終試験とも合格と判定した。