

氏名(本籍)	瀬尾和哉(岐阜県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第1,708号		
学位授与年月日	平成9年3月24日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	Study of a pulse tube refrigerator by direct measurement of working gas velocity and temperature (作動ガスの速度・温度の直接測定によるパルス管冷却機の研究)		
主査	筑波大学教授	工学博士	村上正秀
副査	筑波大学教授	工学博士	吉澤能政
副査	筑波大学教授	工学博士	松内一雄
副査	筑波大学助教授	工学博士	石黒博
副査	機械技術研究所室長	理学博士	白石正夫

論文の内容の要旨

本論文は、新しい小型冷却機として注目されている、パルス管冷却機の冷却原理や性能について、内部の作動気体の温度・圧力・流速を直接に計測することにより研究したものである。本研究は、この点でこれまでのパルス管壁温度測定のみを終始していた研究から一歩踏み出したもので、特に流速測定がなされたことにより、熱力学システムに関する考察をなす上で必須である P-V 線図を描くことが可能となり、これに基づいた議論が初めて可能となった。

具体的には、まず初期冷却性能について常温一様状態から運転を開始することにより調べられ、管壁に沿う温度勾配の存在が冷却に本質的寄与をなすものではないことを明らかにすると共に、過渡状態から定常運転状態へ移る際の各種の特性時間を求めた。次いでパルス管冷却機の代表的3例である、ベーシック型、オリフィス型、ダブルインレット型の冷却特性について熱流体力学的観点から調べた。ベーシック型では管壁に沿う境界層内で起こる流体運動の時間遅れが P-V 仕事を発生させ、これが冷却の本質となることを初めて実験的に検証した。オリフィス型については、オリフィス—リザバー系の作用により、流速がベーシック型に比べて相当に大きくなり、かつ管内の流体運動が全体としてしかも有効に P-V 仕事を発生させるようになり、結果として格段に優れた冷却性能が発揮されることを見出した。ダブルインレット型に関しては、流速はオリフィス型に比べてやや小さくなるものの、各種の熱流体力学的損失が抑えられ性能向上に結びつくことが明らかにされた。最後の知見は、パルス管内の流体運動の乱れや2次流れのマイナス効果について初めて実証的に言及したことになっており、今後のパルス管冷却機の性能向上策を考えるうえで貴重な指針となろう。

審査の結果の要旨

本論文は、パルス管冷却機の冷却原理や性能について、内部の作動気体の温度・圧力・流速を直接に計測することにより研究したもので、この点でこれまでの研究から一歩踏み出したものである。特に流速測定がなされたことにより、熱力学システムに関する考察をなす上で必須である P-V 線図を描くことが可能となり、これに基

づいた議論が初めて可能となった。得られた結論は、さらなるパルス管冷却機の冷却性能の向上にとって有益であり、工学的に高く評価出来る。残された幾つかの課題についても、本研究がその解決の糸口を与えた点で正の評価を与えたい。

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。