

氏名	劉 思健
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第3135号
学位授与の日付	平成18年 3月24日
学位授与の要件	自然科学研究科基盤生産システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	部分多孔質セラミックスを用いた静圧空気ガイドに関する 基礎的研究
論文審査委員	教授 吉田 彰 教授 宇野 義幸 教授 塚本 眞也 助教授 藤井 正浩

学位論文内容の要旨

本研究は、一つの試験片に緻密部と多孔質部を任意に配置でき、必要な部分にのみ給気できる部分多孔質セラミックスを静圧空気ガイドに用いるための研究である。従来の多孔質セラミックスを用いた静圧空気ガイドでは、多孔質材側面からの気体の流出を防ぐために接着剤やシール剤によるシールが行われる。本研究で使用した部分セラミックス試験片は、高純度アルミナ原料粉体を密に充填した部分と粗に充填した部分を一括成形して、焼成する事によって得られた。この部分多孔質セラミックスを用いた静圧空気ガイドでは接着剤やシール剤の使用も不要となる。本研究では、部分多孔質セラミックス表面の気孔面積分布と気孔率など気孔特性を解析し、多孔質セラミックス全体の気孔率を調べた。部分多孔質セラミックスを静圧空気ガイドに適用するに当たっての特性を調べ、部分多孔質セラミックスを静圧空気ガイドに用いる可能性を検討した。静剛性に及ぼすめっきの影響を調べ、高剛性化の手段としてのめっきの有効性が確認できた。さらに、部分多孔質セラミックスを用い、多孔質体の拘束位置を変えることにより多孔質体に生じるたわみを変化させ、スラスト静圧空気軸受モデルにより負荷容量、静剛性及び受圧面の圧力分布などの静特性を調べ、静特性に及ぼす部分多孔質セラミックスのたわみの影響を検討した。最小隙間で評価したとき、多孔質体のたわみにより最大無次元静剛性および負荷容量は減少した。とくに、めっきした多孔質体の場合で顕著ことを明らかにした。静圧空気ガイドにおいて多孔質体のたわみを許容する場合には、設計段階で静剛性および負荷容量の低下を考慮することが必要である。この結果は、多孔質材のたわみが有る場合の設計の考え方と指針になると考えられる。

本論文では、部分多孔質セラミックスを静圧空気ガイドに適用するにあたって有益な知見が得られた。

論文審査結果の要旨

本研究では、気孔率や気孔の大きさ、多孔質部の配置などを自在に制御可能な製法で作られた部分多孔質セラミックスを静圧空気ガイドに適用するに当たっての基礎的な特性を明らかにするため、スラスト静圧空気軸受モデルにより静特性を調べている。また、部分多孔質セラミックス表面に無電解Niめっきを施し、高剛性化の手段としてのめっきの有効性を検討している。さらに、装置の軽量化、小型化の要求を実現する際に避けることのできない多孔質セラミックスのたわみに着目し、静特性に及ぼす多孔質体のたわみの影響について研究している。

実験では、多孔質体のたわみ、圧力分布、負荷容量などを計測できるスラスト静圧空気軸受モデル試験機を設計・製作し、部分多孔質セラミックスを用いた場合の静特性を詳細に検討し、本研究に用いた部分多孔質セラミックスは、静圧空気ガイドに適用するにあたって十分な静剛性を実現できること、また、本来的に存在する多孔質体の気孔のばらつきに伴う静特性の制御ならびに更なる高剛性化の手段としてめっきが有用であることを明らかにしている。さらに、数値解析結果と実験結果と比較検討することで部分多孔質体の機械的性質を決定するとともに、静特性におよぼす多孔質体のたわみの影響を軸受隙間の圧力分布の測定結果から明確に説明し、たわみが生じる場合の静特性の評価方法を示している。

以上のように、本研究は、今後の適用拡大が期待される部分多孔質セラミックスを静圧空気ガイドに適用するための基礎的な特性を明らかにするとともに、実機適用に際して有用な高剛性化の方法、ならびにたわみを許容せざるを得ない場合の静特性の評価方法を明らかにしており、静圧空気ガイドの設計に関して有用な知見を与えている。本論文は、工学上、工業上貢献するところが少なくないため、博士（工学）の学位論文として価値あるものと認められる。