

血液適合性改善を目的とした動圧浮上遠心血液ポンプのスパイラルグループ形状の検討

*¹東京理科大学大学院理工学研究科機械工学専攻, *²国立研究開発法人産業技術総合研究所健康工学研究部門, *³東京理科大学理工学部機械工学科, *⁴神戸大学大学院工学研究科機械工学専攻

村重 智崇*¹, 小阪 亮*², 迫田 大輔*², 西田 正浩*², 川口 靖夫*³, 山根 隆志*⁴, 丸山 修*²
Tomotaka MURASHIGE, Ryo KOSAKA, Daisuke SAKOTA, Masahiro NISHIDA, Yasuo KAWAGUCHI,
Takashi YAMANE, Osamu MARUYAMA

1. 目的

我々は、bridge to decision用の動圧浮上遠心血液ポンプを開発している。動圧軸受は、インペラ浮上のために制御を必要とせず、長期信頼性が高い。一方、軸受隙間を狭めて高い軸受発生力を得る必要があるため、血液適合性の悪化が懸念される。本研究では、動圧浮上遠心血液ポンプのスパイラルグループ形状の検討を行い、血液適合性を改善させることを目的とした。

2. 方法

図1に示す溝幅の異なる3種類のスパイラルグループ形状を比較した。従来モデルは溝と山の幅が等しく、縮小モデルは溝幅が軸受外周側から縮小し、拡大モデルは溝幅が軸受外周側から拡大するモデルである。評価試験として、下面隙間計測、溶血試験、および抗血栓性試験を行った。

3. 結果

各試験モデルの下面隙間は、縮小モデルが90 μm 、従来モデルが26 μm となった。一方、拡大モデルのインペラは、下面ケーシングに接触した。対照としたBPX-80(メドトロニック)に対する相対溶血比は、縮小モデルが0.6倍、従来モデルが9.6倍となった。また、縮小モデルは、ポンプ内と回路内血液に血栓形成を認めなかった。一方、従来モデルでは、ポンプ内に血栓形成は認めなかったが、回路内血液から微小血栓を認めた。

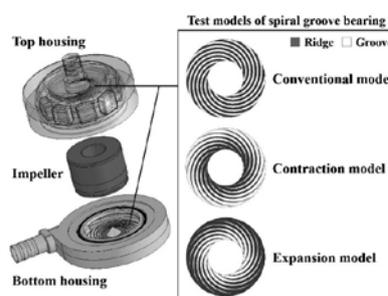


図1 評価に使用したスパイラルグループ形状

4. 考察

得られた結果から、スラスト下面隙間の最大剪断応力と隙間流量の推定値を算出した。最大剪断応力は、縮小モデルが226 Pa、従来モデルが783 Paとなった。縮小モデルでは、最大剪断応力が溶血閾値の300 Pa以下となり、溶血特性に優れていると考えられる。隙間流量は、縮小モデルが140 ml/min、従来モデルが35 ml/minとなった。縮小モデルの隙間流量は、従来モデルよりも多いため、結果的に抗血栓性に優れていると考えられる。

5. まとめ

開発した動圧浮上遠心血液ポンプのスパイラルグループ形状を縮小モデルとすることで、軸受隙間が広がり、溶血特性と抗血栓性を改善できた。

6. 独創性

工業的に広く用いられているスパイラルグループ動圧軸受の形状を変更することで、優れた血液適合性を実現する血液ポンプ用のスパイラルグループ形状を提案出来た。

本稿のすべての著者には規定されたCOIはない。

■ 著者連絡先

東京理科大学大学院理工学研究科機械工学専攻
(〒278-8510 千葉県野田市山崎2641)
E-mail. t-murashige@aist.go.jp