

Title	冷凍圧縮機弁の破壊強度に関する研究
Author(s)	苗村, 康次
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38311
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	苗 村 康 次
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 0 3 7 2 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 4 年 7 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	冷 凍 圧 縮 機 弁 の 破 壊 強 度 に 関 す る 研 究
論 文 審 査 委 員	(主 査) 教 授 城 野 政 弘 教 授 岸 田 敬 三 教 授 土 屋 和 雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は冷凍圧縮機弁の破壊強度に関する研究の成果をまとめたものであり、11章から構成されている。

第1章は緒論で、研究の背景と従来の研究について概説し、本論文の目的と構成を述べた。

第2章では、市場で破壊した弁の破壊形態を検討した。そして、弁の破壊強度と関連の強い挙動の絞り込みを行った。

第3章では、並列式曲げ疲労試験機を開発し、破断位置での応力で整理して破壊確率を算出する方法を採用し、端部に加工傷が残る場合の弁材料の破壊確率を求めた。

第4章では、衝撃疲労試験機を開発し、市場での弁の破壊を再現できることを示した。そして、衝撃疲労破壊を生じない限界衝突速度および衝突速度により衝撃疲労の形態が変化することを初めて指摘し、衝撃疲労破壊のモデルを提案した。

第5章では、冷凍圧縮機運転中のリード形吸入弁のひずみの発生状態を実験的に検討した。そして、吸入弁のひずみは、定常運転時に固定端付近で最大となり、その振動ははりモデルで近似できることを明らかにした。

第6章では、吸入口通過時の冷媒ガスの循環流量と抗力について実験的に検討した。その結果、冷媒ガスの流路を複数のオリフィスでモデル化する方法により冷媒ガスの循環流量と抗力を推定できることを明らかにした。

第7章では、冷媒ガスの循環流量、シリンダ内の冷媒ガスの状態、ピストン運動とはりの弾性振動を連立して解き、実験結果と比較して妥当性を検証した。そして、吸入弁のひずみに及ぼす圧縮機の運転条件、ストッパ深さ、吸入口位置の影響を検討した。また、吸入弁の衝撃疲労に関して、簡便に吸入弁のストッパへの衝突状態を検討する方法を提案した。さらに、供試した冷凍圧縮機の吸入弁の繰返し曲げ振動に対する破壊強度を評価した。

第8章では、ストッパに衝突したときの吸入弁の変形と応力を有限要素法で計算し、実験により妥当性を検証した。そして、ストッパに衝突時の吸入弁の応力の発生機構を明らかにした。

第9章では、腕付環状吐出弁のひずみの発生状態を実験的に検討した。そして、吐出弁は吐出行程の初期に弁押え板にその変形を規制され、衝撃ひずみは生じにくいことを明らかにした。

第10章では、吐出弁の変形と応力を有限要素法で計算し、実験結果と対比して妥当性を検証した。そして、吐出弁各部の応力を許容値以下に抑えつつ開口流路面積を大きくする腕付環状吐出弁の新しい設計概念を提案した。実験との対比で設計概念の妥当性を検証し、さらに、最大応力を生じる箇所の加工性を考慮しても供試した冷凍圧縮機では弁は十分な破壊強度を有することを明らかにした。

第11章では、本論文で得られた結果を総括した。

論文審査の結果の要旨

冷凍圧縮機の弁まわりの構造は、圧縮機の信頼性を左右するだけでなく、性能に直結するものであり、高性能化、高信頼化、小型・低コスト化など相矛盾する要求の中で、その構造設計の最適化は工業的にも重要な課題となっている。

本論文は、冷凍圧縮機のリード形吸入弁と腕付環状吐出弁の破壊強度に関する研究の成果をまとめたものであり、その内容は次のように要約できる。

- (1) 市場で破壊した弁の破壊形態を検討し、弁の破壊強度と関連の深い挙動の絞り込みを行い、リード形吸入弁では吸入行程での弁の弾性振動および弁のストッパへの衝突に対する破壊強度が、また腕付環状吐出弁では吐出行程での弁の変形に対する破壊強度が最も重要となることなど、弁の破壊強度の検討指針を明らかにしている。
- (2) 並列曲げ疲労試験機を開発し、弁材料の疲労強度とその破壊確率を明らかにしている。さらに衝撃疲労試験機を開発し、市場での弁の破壊を再現するとともに、衝撃疲労破壊を生じない限界衝突速度が存在することならびに衝突速度により衝撃疲労の形態が変化することを初めて指摘し、衝撃疲労破壊のモデルを提案している。
- (3) リード形吸入弁の応力、ひずみ発生機構を明らかにするとともに、その解析モデルを提案し、曲げ振動ならびにストッパへの衝突による破壊に対する各種因子の影響を明らかにし、曲げ疲労および衝撃疲労強度評価を行っている。
- (4) 腕付環状吐出弁のひずみの発生状態を実験的ならびに解析的に明らかにし、吐出弁各部の応力を許容値以下に抑えつつ開口流路面積を大きくする腕付環状吐出弁の新しい設計概念を提案している。

以上のように、本論文は、冷凍圧縮機弁の破壊強度について実験的ならびに解析的に検討を加え、弁の対破壊安全性評価法と新しい設計法を提案したもので、材料強度学ならびに機械設計学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。