学校编码：10384　　分类号＿＿＿密级＿＿＿
学　　号：19920101152731　　UDC＿＿＿

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

卡套针阀的理论与实验研究

Theoretical Analysis and Experiment Study of Ferrule Needle Valve

廖 仲 生

指导教师姓名：　胡国清 教授
专 业 名 称：　机械工程
论文提交日期：　2013 年 月
论文答辩日期：　2013 年 月
学位授予日期：　2013 年 月

答辩委员会主席：＿＿＿＿＿＿
评　　阅　　人：＿＿＿＿＿＿

2013 年 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果，均在文中以适当方式明确标明，并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外，该学位论文为(　　)课题(组)的研究成果，获得(　　)课题(组)经费或实验室的资助，在(　　)实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称，未有此项声明内容的，可以不作特别声明。)

声明人(签名)：

年　　月　　日

错误！未指定书签。

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文(包括纸质版和电子版)，允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

(　　)1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于　　年　　月　　日解密，解密后适用上述授权。

(　　)2.不保密，适用上述授权。

(请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。)

声明人(签名)：

年　　月　　日

错误！未指定书签。

摘 要

针阀是现代工业领域重要的执行或调节元件之一，广泛应用于石油、化工、市政、电力等关系国计民生的重要领域。卡套针阀是针阀的一种，具有较高的流量调节精度、较好的流量调节线性度，由于采用了卡套式接头，卡套针阀还具有优秀的接头快速密封性能，具有广阔的市场前景和研究价值。本文主要工作如下：

(1) 在充分研究了卡套针阀工作原理的基础上，根据阀门设计手册、《MSS SP-99 仪表阀门》等技术标准，对卡套针阀进行了总体结构设计，用 Solidworks 建立了相应的三维模型；计算校核了阀体壁厚和阀杆强度，并运用有限元分析软件 Patran/Nastran 进行了有限元分析验证；分别研究、推导了金属和填料密封原理，并求解了阀盖、填料螺母的预紧力矩等关键参数。

(2) 在充分研究了双卡套管接头工作原理的基础上，结合工程实际明确了后卡套的设计要素；结合运用正交试验方法和 Patran/Nastran 有限元分析的手段，研究了后卡套的各个设计要素对其自身性能乃至管接头整体综合性能的影响；通过对有限元分析结果进行正交数据处理，得出了一个优化的后卡套设计方案、总结出了有效的后卡套设计方法。

(3) 设计了一款用软轴作为传动轴、连接灵活可靠、性能稳定的用于卡套针阀静压寿命试验的装置。包括总体设计、机械结构设计、电气控制方案设计、电气元件选型、电气控制柜钣金件设计；推导并求解了阀杆外螺纹与阀盖内螺纹之间的摩擦力，并据此对软轴进行选型；编译了阀门试验的运动控制程序。

(4) 根据国标《GBT26143-2010 液压管接头试验方法》，为新型双卡套管接头拟定了较完整的试验方案，通过试验，验证了新型双卡套管接头优异的综合性能，可以在恶劣的工作环境中保证可靠的密封；根据《API598-2004 阀门的检查和试验》、《GBT13927-2008 工业阀门压力试验》，为新型卡套针阀拟定了较完整的压力和寿命试验方案，通过试验，验证了新型卡套针阀优秀的性能。

关键词：卡套针阀　双卡套管接头　有限元分析　试验装置　性能验证试验

错误！未指定书签。

Abstract

The needle valve is an important executive component in modern industry, it's widely used in petroleum industry, chemical industry, municipal construction, electric system and some other important areas. Ferrule needle valve is one branch of needle valve which with higher flow regulation accuracy, better flow regulation linearity. As a result of using bite type tube fittings, the interfaces of ferrule needle valve can be fast sealed. The main contents of this thesis are as follows:

(1) Based on the full study of ferrule needle valve's working principle, the overall structural design is finished by strictly complying with some instructive technical standards. The 3D models are established by using Solidworks. The valve body thickness and valve stem strength are calculated and checked, the related finite element analysis are done to verify the results by using Patran/Nastran. Researches on the principle of metal and packing seal are done separately, some key parameters like the pre-tightening torque of bonnet and packing nut are solved.

(2) Based on the full study of bite type tube fittings' working principle and engineering practice, identification of back ferrule's design elements is done. Researches on the influence of each back ferrule's design elements to itself and tube fitting are done by combining orthogonal experiments and finite element analysis. By processing the result data of orthogonal experiments, an excellent back ferrule design is obtained, and the design methods of back ferrule is summed up.

(3) A service life testing device of the ferrule needle valve is developed, which using flexible shaft as transmission shaft, with flexible and reliable connection, show stable performance. Including overall design, mechanical design, electrical control system design, selection of electrical components, and electrical control cabinet sheet metal design. Research on the friction force between the stem male thread and bonnet cap thread are done, and accordingly the flexible shaft selection is finished. The motion control program is compiled.

(4) Based on the related instructive technical standards, a complete testing program for the new bite type tube fitting is made, and accordingly the excellent sealing performance of it in harsh working environment is verified. Based on the related instructive technical standards, a complete testing program for the new branch of ferrule needle valve is made, the excellent performance of ferrule needle valve is verified by the results of testing experiments.

Key Words: Ferrule Needle Valve; Bite Type Tube Fitting; Finite Element Analysis; Experiment Device; Performance Verification Experiment

目 录

错误！未指定书签。

Table of Contents