

THÔNG TIN VỀ KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tên luận án: NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA LỚP PHỦ BỀ MẶT ĐẾN ĐỘ BỀN
MỎI CỦA CHI TIẾT MÁY DẠNG TRỤC

Chuyên ngành : Kỹ thuật cơ khí Mã số: 92520103
Họ & tên nghiên cứu sinh : Nguyễn Vĩnh Phói Khóa đào tạo: 2014-2017
Người hướng dẫn khoa học : PGS. TS. ĐẶNG THIÊN NGÔN
: PGS. TS. LÊ CHÍ CƯỜNG

Cơ sở đào tạo: Trường đại học Sư phạm Kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh

1. Tóm tắt nội dung luận án

Công nghệ mạ phủ bằng crôm cứng được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp với các ưu điểm như có độ cứng cao, hệ số ma sát thấp và đặc biệt là giá thành rẻ. Tuy nhiên, phương pháp này có nhược điểm lớn là gây ra ô nhiễm môi trường và ảnh hưởng xấu đến sức khỏe của người vận hành hệ thống mạ. Vì vậy, hiện nay đã có nhiều phương pháp phủ được nghiên cứu phát triển để thay thế cho phương pháp này. Trong đó, phương pháp phủ nhiệt khí tốc độ cao (High Velocity Oxy Fuel - HVOF) sử dụng vật liệu phủ carbide vonfram thay cho phương pháp mạ crôm đang được xem là một trong các phương pháp thay thế hiệu quả. Các tính chất của lớp phủ này trong việc so sánh và đánh giá với lớp phủ crôm đã trở thành các hướng nghiên cứu đang được quan tâm. Các nghiên cứu trình bày trong luận án về việc đánh giá ảnh hưởng đến đặc tính mỏi của chi tiết trục được làm từ thép C45 phủ carbide vonfram và mạ crôm cứng dựa trên các tiêu chí: ứng suất dư, vết nứt tế vi, chiều dày lớp phủ là một đóng góp theo định hướng này. Kết quả nghiên cứu sẽ góp phần đề xuất các giải pháp phủ phù hợp cho chi tiết trục trong điều kiện làm việc thực tế. Từ đó, các nội dung chính trong luận án đã tập trung nghiên cứu và giải quyết các nhiệm vụ cụ thể sau:

- Khảo sát các tính chất bên trong của lớp mạ crôm và phủ carbide vonfram: trường ứng suất dư, mật độ vết nứt tế vi,... ứng với các chiều dày khác nhau;
- Đánh giá ảnh hưởng của chiều dày lớp mạ crôm, lớp phủ carbide vonfram đến độ bền mỏi trên nền thép C45 đã được nhiệt luyện;
- Thiết lập phương trình mỏi theo mô hình Basquin cho các chiều dày mạ phủ khác nhau cho lớp mạ crôm và lớp phủ carbide vonfram;
- So sánh, đánh giá, dự đoán độ bền mỏi của chi tiết trục được chế tạo trên nền thép C45 ứng với các chiều dày mạ phủ crôm cứng, carbide vonfram khác nhau.

2. Những đóng góp mới của đề tài

Kết quả nghiên cứu và thực nghiệm đã chỉ ra:

- Xây dựng được hàm hấp thu tia X tổng quát để hiệu chỉnh chính xác đường nhiễu xạ trong quá trình đo ứng suất dư và đề xuất được cách tính sai số ứng suất dư bằng phương pháp này.

- Đối với lớp mạ crôm, ứng suất kéo giảm dần và mật độ vết nứt tế vi tăng dần khi tăng chiều dày lớp mạ. Ngược lại, trong lớp phủ carbide vonfram luôn tồn tại ứng suất dư nén và tăng theo chiều dày lớp phủ.

- Độ bền mỏi của chi tiết được mạ crôm càng giảm khi lớp mạ càng dày tương ứng với lớp mạ dày 10, 30, 60 và 90 μm là 2,3%; 6,97% ; 9,3% và 11,62% so với chi tiết nền.

- Độ bền mỏi của chi tiết được phủ carbide vonfram càng tăng khi tăng chiều dày lớp phủ tương ứng với lớp phủ dày 30, 60 và 90 μm là 4,65%; 6,97%; và 10,46% so với chi tiết nền.

- Thiết lập được phương trình mỏi cho các chiều dày mạ phủ khác nhau ứng với hai phương pháp phủ.

Lớp phủ carbide vonfram có độ bền mỏi cao hơn hẳn lớp mạ crôm cứng và là một phương án có thể thay thế tốt cho mạ crôm với giá trị độ bền mỏi tăng tương ứng với chiều dày 30, 60 và 90 μm là 12,5%; 17,9% và 28,3%. Ngoài ra tỷ lệ chiều dày/đường kính chi tiết phủ(t/d) cũng được tính đến trong luận án để làm cơ sở lựa chọn chiều dày/đường kính trục được áp dụng ngoài thực tiễn để đạt được độ bền mỏi tốt nhất mà vẫn đảm bảo bài toán kinh tế.

Tp. Hồ Chí Minh, ngày ... tháng... năm 2021

Người hướng dẫn

Nghiên cứu sinh

PGS.TS. Đặng Thiện Ngôn

Nguyễn Vĩnh Phối

PGS.TS. Lê Chí Cương

THE INFORMATION ON RESEARCH RESULTS

Dissertation title : STUDY ON THE EFFECT OF SURFACE COATING ON FATIGUE STRENGTH OF AXLE-SHAPED MACHINE PARTS

Major : Mechanical Engineering Major code: 9520103

PhD student : Nguyen Vinh Phoi Period of doctoral study: 2014-2017

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. DANG THIEN NGON
: Assoc. Prof. Dr. LE CHI CUONG

Training institution: HO CHI MINH CITY UNIVERSITY OF TECHNOLOGY AND EDUCATION

1. Summary of the dissertation

Hard chrome plating technology has long been studied and applied in industry. The advantages of chrome plating are high hardness, low friction coefficient and low price. However, this method has major disadvantages of causing environmental pollution and harmful affecting the operators' health of the plating system. Therefore, there are many coating methods have been studied to replace this method. The High Velocity Oxy Fuel (HVOF) method using tungsten carbide material is considered to be the best method to replace chrome plating. The properties of this coating were investigated and compared to chrome coating. Assessing the effect of residual stress, cracks density, coating thickness of these methods on fatigue behavior of shaft parts using AISI 1045 steel were studied. The results of this study will contribute to propose suitable coating solutions for shaft parts in real working conditions. So, this thesis has focused on researching specific tasks:

- Investigating the properties of chromium plating and tungsten carbide coating such as residual stress gradient, microcrack density, ect. depend on different coating thicknesses.
- Assessing the effect of chromium coating thickness and tungsten carbide coating thickness on fatigue life of AISI 1045 steel applying heat treatment process.
- Deriving fatigue equation using Basquin model for chromium plating and tungsten carbide with different plating thicknesses.
- Comparing, assessing and predicting fatigue strength of tungsten carbide layer to hard chrome plating on AISI 1045 steel

2. The contributions of the dissertation

The results of the research showed that

- Deriving the general X-ray absorption function to accurately correct diffraction lines in residual stress measurement and developing stress error equation using this method.

- The tensile residual stress exists in chromium plating. The tensile residual stress decrease and microcracks density increase when the coating thickness gets higher. In contrast, the compressive residual stress always exists in the tungsten carbide coating and it is improved when the coating thickness is increased.

- As for the hard chrome-plated specimens, the fatigue strength is deteriorated when the coating thickness is increased. The reduction of fatigue life for the specimens plated compared with the uncoated specimen with layer thicknesses of 10 μm , 30 μm , 60 μm and 90 μm is 2.3%, 6.97%, 9.3% and 11.62%, respectively.

- As the coating thickness of the HVOF-coated specimens increases, the fatigue strength of the specimens increases. The improvement of fatigue life for the specimens coated compared with the uncoated specimen with layer thicknesses of 30 μm , 60 μm , 90 μm is 4,65%, 6,97%, 10,46%, respectively.

- Deriving fatigue equation for chromium plating and tungsten carbide with different plating thicknesses.

The fatigue strength of tungsten carbide coating has higher than that of hard chromium plating and it is considered to be an excellent replacement to chrome plating. The improvement of fatigue life for the specimens coated compared to those with hard chrome plating with layer thicknesses of 30 μm , 60 μm , 90 μm is 12,5%, 17,9%, 28,3%, respectively. In addition, the ratio of coating thickness/specimen diameter (t/d) is also included in this thesis. It makes the database to choose suitable coating thickness in real shaft with the highest fatigue strength and optimal costs.

Ho Chi Minh City, / / 2021

Supervisor

PhD student

Assoc. Prof. Dr. Dang Thien Ngon

Nguyen Vinh Phoi

Assoc. Prof. Dr. Le Chi Cuong