مجموعهٔ چکیدهٔ مقالات هشتمین همایش بین‌المللی موتورهای درونسوز و نفت
۲۸-۳۰ بهمن ۱۳۹۲، پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران
ICICE&O-8

بهینه‌سازی ابعاد پوشش جزئی سرامیکی پیستون موتور جرقه‌ای

مسعود شریفی [۱]، رضا نقدآبادی [۲*]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی شریف Masoud_sharifi@mech.sharif.ir
[۲*] استاد دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه صنعتی شریف naghdabd@sharif.edu

چکیده

استفاده از پوشش حرارتی به منظور افزایش راندمان حرارتی و کاهش آلاینده‌های موتور می‌باشد. در این مقاله بهینه سازی ابعاد عایق کاری جزئی تاج پیستون یک موتور جرقه‌ای با در نظر گرفتن تاثیر تنش برشی، تنش نرمال و هزینه عایق کاری انجام می‌شود. یک لایه پیوندی پوشش، میان لایه پوشش سرامیکی و آلیاژ زمینه قرار می‌گیرد. تنش نرمال باعث به وجود آمدن ترک‌های سطحی شده که منجر به جدا شدن لایه سرامیکی از لایه پیوندی پوشش می‌شود. تنش برشی نیز باعث ایجاد ترک‌های عرضی شده و عمر عایق را کاهش می‌دهد. از این رو مشخص کردن ابعاد بهینه برای عایق کاری از اهمیت بالایی برخوردار است. برای این منظور ابتدا توزیع دما و تنش‌های حرارتی پیستون، که تاج آن به صورت جزئی عایق بندی شده است به روش اجزای محدود محاسبه می‌شود. نتایج بدست آمده با نتایج حاصل از پیستون بدون عایق مقایسه می‌گردد. و تاثیر ضخامت و عرض عایق کاری بر توزیع دما و تنش‌های نرمال و برشی در پیستون بررسی می‌گردد. مشاهده می‌شود که با افزایش ضخامت عایق، تنش نرمال در لایه سرامیکی کاهش یافته و تنش برشی در آن افزایش می‌یابد. به همین منظور با در نظر گرفتن پارامترهای بدون بعد تنش برشی، تنش نرمال و هزینه عایق کاری، و در نظر گرفتن ضرایب وزنی مختلف برای هر پارامتر، یک تابع هدف تعریف می‌گردد. در ادامه ضخامت و عرض عایق کاری بهینه برای پیستون محاسبه می‌شود.

کلیدواژه‌ها: پوشش محافظ حرارتی، بهینه سازی، روش اجزای محدود، موتور احتراق داخلی

Optimization of dimensions for a partially ceramic coated piston used in an SI engine

Masoud sharifi[1], Reza naghdabadi [2*]

[1] MSc Student, Mechanical Engineering Department, Sharif University of Technology Masoud_sharifi@mech.sharif.ir
[2*] professor of Mechanical Engineering Department, Sharif University of Technology naghdabd@sharif.edu

Abstract

Thermal barrier coatings are used for increasing the efficiency and reducing the pollutants of internal combustion engine. In this paper, optimization is used to obtain dimensions of partially coated piston of an SI engine by considering effects of shear stress, normal stress, and cost. Here, a bound coat is located between ceramic coat and substrate alloy. Normal stress initiates surface cracks and delaminates ceramic coating from bound coat layer. Similarly, shear stress initiates transverse cracks which can reduce the life. Consequently, to determine the optimal size of the coating is of high importance. To this end, temperature and stress fields of the partially coated piston are calculated by utilizing finite element method. Results of an analysis are compared with a conventional piston which has no thermal barrier coating. Effects of coating thickness and width on temperature, shear stresses and normal stresses are investigated. It is observed that by increasing the thickness of the ceramic coating, the shear stress increases, but the normal stress decreases. So the cost function of the problem includes non-dimension shear stress, non-dimension normal stress, and price of coating as optimization parameters. In the end, optimal thickness and width of coating is determined.

Keywords: Thermal Barrier Coating, Optimization, Finite Element Method, Internal Combustion Engine