

## طراحی بستار و بلوک سیلندر در موتورهای احتراق داخلی براساس استحکام خستگی مواد

محمد آزادی<sup>۱\*</sup>، گرهارد وینتر<sup>۲</sup>، غلامحسین فرهی<sup>۳</sup>، ویلفرد السخدر<sup>۴</sup>

m\_azadi@ip-co.com

gerhard.winter@unileoben.ac.at

farrahi@sharif.edu

wilfried.eichlseder@unileoben.ac.at

<sup>۱</sup>سرپرست کارگروه خستگی و سایش در مواد، شرکت تحقیق، طراحی و تولید موتور ایران خودرو (ایکو)، تهران، ایران

<sup>۲</sup>مسئول آزمایشگاه خستگی، دانشگاه لئوبن، لئوبن، اتریش

<sup>۳</sup>عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

<sup>۴</sup>رئیس دانشگاه لئوبن، لئوبن، اتریش

### چکیده

در این مقاله، طراحی بستار (سرسیلندر) و بلوک سیلندر در موتورهای احتراق داخلی از نقطه نظر استحکام خستگی بررسی شده است. بستار دارای هندسه‌ای پیچیده بوده که به دلیل نوع کارکرد آن، در معرض انواع بارهای استاتیکی و دینامیکی است. بر این اساس، برای اطمینان از طراحی صحیح این قطعات، دو نوع تحلیل خستگی پرچرخه و کم‌چرخه باید انجام پذیرد. در این پژوهش، ابتدا راهکارهایی برای بهبود طراحی قطعات ارائه شده و سپس با استفاده از نتایج خستگی تجربی موجود، این ادعاها ثابت شده‌اند. این راهکارهای پیشنهادی شامل ایجاد پوشش حائل حرارتی و استفاده از آلیاژهای سبک منیزیم است. در ادامه، تفاوت بین انواع خواص خستگی پرچرخه و کم‌چرخه (همدما و ترمومکانیکی) ارائه شده است. سپس، مثال‌های عددی برای تحلیل‌های خستگی کم‌چرخه و پرچرخه در بستار و بلوک سیلندر آورده شده‌اند. در انتها نیز، اثر تعمیرات ایجاد شده در بستار و بلوک سیلندر، بر روی عمر خستگی پرچرخه آنها بررسی شده است.

**کلیدواژه‌ها:** طراحی، بستار، بلوک سیلندر، خستگی کم‌چرخه، خستگی پرچرخه

## Design of cylinder head and block in internal combustion engines based on fatigue strength of materials

M. Azadi<sup>1\*</sup>, G. Winter<sup>2</sup>, G.H. Farrahi<sup>3</sup>, W. Eichlseder<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Head of Fatigue and Wear in Materials (FWM) Workgroup, Irankhodro Powertrain Company (IPCO), Tehran, Iran

<sup>2</sup>Head of Fatigue Laboratory, University of Leoben, Leoben, Austria

<sup>3</sup>Faculty of Sharif University of Technology, Tehran, Iran

<sup>4</sup>Dean of University of Leoben, Leoben, Austria

m\_azadi@ip-co.com

gerhard.winter@unileoben.ac.at

farrahi@sharif.edu

wilfried.eichlseder@unileoben.ac.at

### Abstract

In this article, the design of the cylinder head and the cylinder block in internal combustion engines is investigated in the view point of the fatigue strength. The cylinder head has a complex geometry that is subjected to static and dynamic loadings due to its working type. Based on this, for a proper design of these components, two low cycle and high cycle fatigue analyses should be performed. In this research, solutions for the design improvement of these components are suggested and then, these claims are proved by using experimental fatigue results. These suggested solutions include applying a thermal barrier coating system and using light weight magnesium alloys. In addition, the difference between high cycle and low cycle (isothermal and thermo-mechanical) fatigue properties is presented. Then, numerical examples for low cycle and high cycle fatigue analyses are done in the cylinder head and the cylinder block. Lastly, the effect on repairing in the cylinder head and the cylinder block is investigated on their high cycle fatigue lifetimes.

**Keywords:** design, cylinder head, cylinder block, low-cycle fatigue, high-cycle fatigue