

## بهبود رفتار تنش در چرخ طیار با بکارگیری مواد هدفمند بر اساس روش اجزاء محدود

محمد آزادی<sup>۱\*</sup>، مهرانوش دمیرچلی<sup>۲</sup>

m\_azadi@ip-co.com

info@kavoushco.com

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

<sup>۲</sup>عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، تهران، ایران

### چکیده

چرخ طیار (فلایویل) از جمله قطعات حساس در موتور خودرو است که در شرایط کاری سختی قرار داشته و بدین ترتیب، باید در مقابل نوسانات حرکت میل‌لنگ و همچنین تحمل افزایش دما در اثر تماس با کلاچ، مقاوم باشد. بکارگیری مواد جدید کامپوزیتی همانند مواد هدفمند (FGM)، می‌تواند خواص مورد نظر را بهبود بخشد. بر این پایه، در مقاله ارائه شده، تحلیل تنش‌های شعاعی و محیطی مدلی از فلایویل (دیسک توپر ساخته شده از مواد هدفمند) انجام پذیرفته است. برای این منظور، از روش اجزاء محدود، با المان‌های یک‌بعدی مرتبه دو (با سه نقطه گره) استفاده شده است. تغییرات خواص مواد، با استفاده از تابعی توانی بر حسب تغییرات شعاع دیسک مدلسازی شده‌اند. در انتها، با یک مثال عددی، تغییرات جابجایی‌های شعاعی، تنش‌های شعاعی و محیطی، به ازاء توان‌های مختلفی ( $N$ ) از قانون توانی و سرعت‌های دورانی متفاوت، بر حسب شعاع دیسک ارائه گردیده‌اند. نتایج نشان می‌دهند که با افزایش پارامتر  $N$ ، مقادیر جابجایی و تنش، کاهش و بالعکس با افزایش سرعت دورانی دیسک، مقادیر جابجایی و تنش، افزایش می‌یابند. همچنین تنش و وزن، در حالتی که فلایویل از مواد هدفمند ساخته شده، کمتر از زمانی که از یک ماده ساخته شده، می‌باشند.

**کلیدواژه‌ها:** چرخ طیار، روش اجزاء محدود، مواد هدفمند، تحلیل تنش

## Improvement of stress behavior in flywheel by using functionally graded materials based on finite element method

M. Azadi<sup>1\*</sup>, M. Damircheli<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup>Head of Fatigue and Wear in Materials Workgroup, Irankhodro Powertrain Company, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Faculty of Islamic Azad University, Shahre Qods Branch, Tehran, Iran

m\_azadi@ip-co.com

info@kavoushco.com

### Abstract

The flywheel is one of important components in the vehicle engine, which is subjected to severe working conditions and therefore, it should have enough strength due to cyclic movements of the crank shaft and the temperature enhancement according to the contact with the clutch. Using new composite materials, such as functionally graded materials (FGMs), can improve considered properties. In this present article, the analysis of radial and hoop stresses for a model of the flywheel (a disk made of FGMs) is performed. For this objective, the finite element method is used by two-degree one-dimensional elements (with three nodes). Material properties variations are modelled based on the power function in the direction of the disk radius. At last, by a numerical example, the radial displacement, radial and hoop stresses are presented based on different exponents ( $N$ ) of the power function and various angular velocities in the direction of the disk radius. Obtained results illustrate that by increasing of  $N$ , values of the displacement and the stress decrease and vice versa, by increasing the angular velocity of the disk, values of the displacement and the stress increase. In addition, the stress and the weight, when the flywheel is made of FGMs, is less than the time that it is made of one material.

**Keywords:** flywheel, finite element method, functionally graded materials, stress analysis