

# WPLYW MIKROSTRUKTURY I STRUKTURY GEOMETRYCZNEJ POWIERZCHNI NA ZUŻYCIE ŚCIERNE ŻELIWA SZAREGO DUAL PHASE

## STRESZCZENIE

Praca dotyczy problematyki poprawy żywotności spalinowych silników samochodowych poprzez opracowanie nowego materiału na tuleje – wtopki bloków cylindrowych.

Opracowano nowe żeliwo sferoidalne, o mikrostrukturze osnowy zawierającej martenzyt i ferryt, drogą jego obróbki cieplnej, polegającej na chłodzeniu w wodzie z temperatur z zakresu przemiany eutektoidalnej  $TAc_1^P-TAc_1^K$  oraz  $TAr_1^P-TAr_1^K$ , a następnie w ciekłym azocie.

Stwierdzono, że poprzez dodatek miedzi, krzemu lub miedzi i krzemu do niestopowego żeliwa sferoidalnego, powszechnie stosowanego w procesie wytwarzania elementów dla przemysłu motoryzacyjnego, wpływać można na wartość temperatury początku i końca oraz na zakres temperatur przemiany eutektoidalnej.

Z uwagi na wartość zakresu temperatur przemiany eutektoidalnej najkorzystniejsze okazało się żeliwo niestopowe oraz żeliwo z dodatkiem krzemu i miedzi.

W oparciu o wyniki badań dylatometrycznych i zastosowanie metody zamrażania mikrostruktury z temperatur zakresu przemiany eutektoidalnej, opracowano warunki obróbki cieplnej, zapewniające otrzymanie w osnowie żeliwa 70% lub 50% wydzieleni martenzytu.

Usunięcie z obszarów przy powierzchni trącej próbek, wydzieleni ferrytu pozwoliło na uzyskanie na niej zagłębień, w których podczas ściernia w warunkach smarowania może się gromadzić olej.

Materiałem wzorcowym były próbki z nadeutektycznego siluminu o powierzchni trącej opracowanej techniką trawienia oraz próbki z żeliwa szarego pobrane z tulei cylindrowej firmy Mahle, o powierzchni opracowanej techniką honowania.

Badania zużycia ściernego wykonano na opracowanym w tym celu stanowisku, zapewniającym ruch posuwisto-zwrotny próbek względem przeciwpróbek z częstotliwością zmiany kierunku ruchu  $f = 33$  Hz. Obciążenie próbek wynosiło 0,8 MPa. Proces ścierania prowadzono w czasie 24 oraz 100 godzin.

Efekty testu ścierania oceniano poprzez pomiar wartości parametru wysokościowego  $S_t$  oraz ocenę wartości zużycia wysokościowego  $\Delta S_t$ , a także poprzez badania metalograficzne.

Stwierdzono, że w badanej grupie materiałów najmniejsze zużycie wysokościowe próbek oraz przeciwpróbek uzyskano dla żeliwa sferoidalnego zawierającego dodatek krzemu i miedzi, charakteryzującego się zawartością 70% martenzytu w osnowie.

# THE EFFECT OF MICROSTRUCTURE AND SURFACE GEOMETRICAL STRUCTURE ON ABRASIVE WEAR OF DUAL-PHASE GREY CAST IRON

## SUMMARY

The dissertation deals with the issue of extension of service life of motor vehicle combustion engines by developing a new material for cast-in sleeves of cylinder block liners.

A new spheroidal graphite cast iron was developed with matrix microstructure containing martensite and ferrite by the way of application of a heat treatment consisting in cooling first in water and then in liquid nitrogen from temperatures characterising the eutectoid transformation limiting points at heating and cooling,  $TAc_1^p-TAc_1^k$  and  $TAr_1^p-TAr_1^k$ .

It has been found that by an addition of copper or silicon or both copper and silicon to an unalloyed spheroidal cast iron commonly used in the process of fabrication of components for the automotive industry, it is possible to control the temperature values defining both starting/ending point and the range of the eutectoid transformation.

In view of the temperature range value specific for the eutectoid transformation, the unalloyed cast iron and the cast iron with an addition of silicon and copper were found to be the most favourable candidate materials for testing.

Based on results of dilatometric tests and with the use of the technique of freezing the microstructure from the eutectoid transformation range, conditions for the heat treatment process were developed necessary to obtain the content of 70% or 50% of martensite precipitations in the cast iron matrix.

By removing ferrite precipitations from areas close to the friction surface of specimens, it was possible to obtain depressions in the surface capable to retain oil in the course of the abrasive wear process occurring under lubrication conditions.

The standard material were specimens of a hypereutectic silumin with the friction surface processed by means of the etching method and grey cast iron specimens taken from a cylinder liner by Mahle company surfaces of which processed with the use of the honing technique.

The abrasive wear resistance tests were carried out on a dedicated set-up on which specimens were put in reciprocate motion with respect to counter-specimens at the motion direction alteration frequency  $f = 33$  Hz. The load applied to specimens was 0.8 MPa and the abrasion process was continued for 24 hours and 100 hours.

The effects of the abrasion test were assessed by measuring values of the height parameter  $S_t$  and values of the wear-induced height decrement  $\Delta S_t$ , as well as with the use of metallographic examination.

It has been found that from the tested group of materials, the lowest wear of specimens and counter-specimens was observed for the spheroidal cast iron containing an addition of copper and silicon characterised with a 70% content of martensite in the matrix.