

Kompoziti sa dobrom otpornošću na habanje dobijeni infiltracijom čestica silicijum-karbida (SiC) i čestica grafita u osnovu od aluminijumske legure A356

Biljana Bobić ¹⁾, Aleksandar Vencl ²⁾, Miroslav Babić ³⁾, Slobodan Mitrović ³⁾, Ilija Bobić ⁴⁾

¹⁾ Istraživačko-razvojni centar IHIS Techno experts d.o.o., ²⁾ Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, ³⁾ Mašinski fakultet Univerziteta u Kragujevcu, ⁴⁾ Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Beograd

1. UVOD

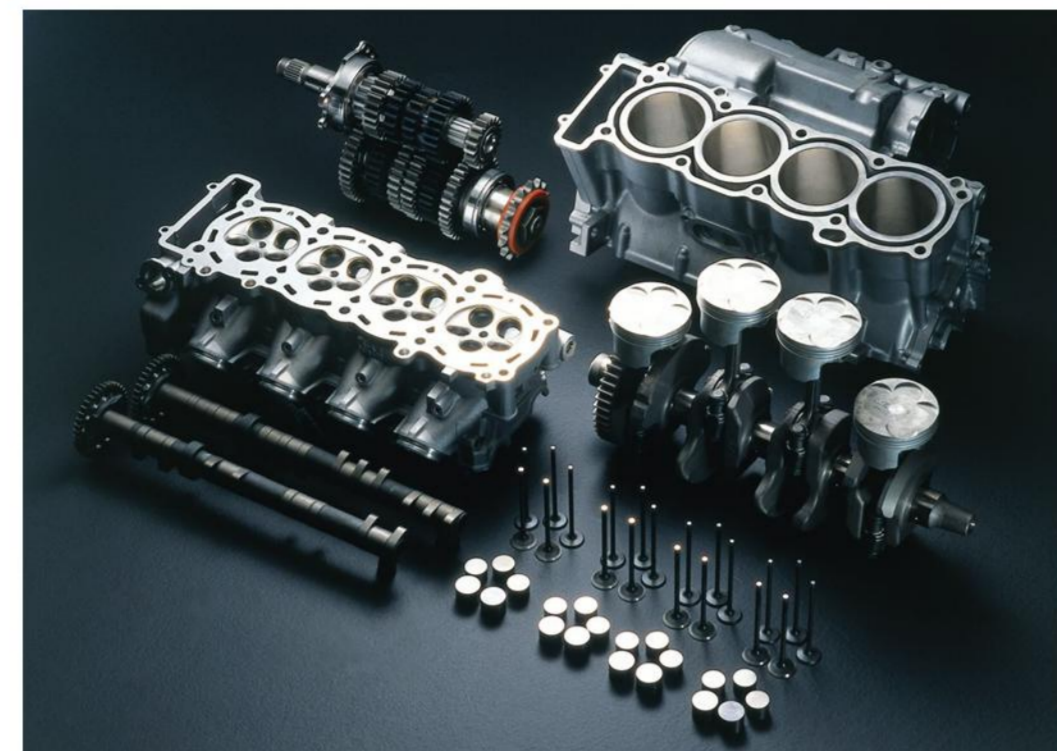
A356 legura: legura Al-Si.

Primena: u automobilskoj industriji (kao zamena za čelik i liveno gvožđe) i avionskoj industriji.

Karakteristike: dobre mehaničke karakteristike, otpornost na habanje i koroziju, izuzetna livkost.

Mogućnosti za poboljšanje:

- termička obrada (T6) – cilj: bolje mehaničke karakteristike;
- proizvodnja kompozita – cilj: veća otpornosti na habanje.



CILJ RADA: proizvesti kompozite sa boljim mehaničkim i tribološkim karakteristikama u odnosu na karakteristike osnovne A356 legure.

2. EKSPERIMENT

Osnovna legura: A356, hemijski sastav

Element	Si	Cu	Mg	Mn	Fe	Zn	Ni	Ti	Al
mas. %	7,20	0,02	0,29	0,01	0,18	0,01	0,02	0,11	ostatak

Infiltrirane čestice: SiC (39 μm), grafit (35 μm).

Postupak: kompokasting.

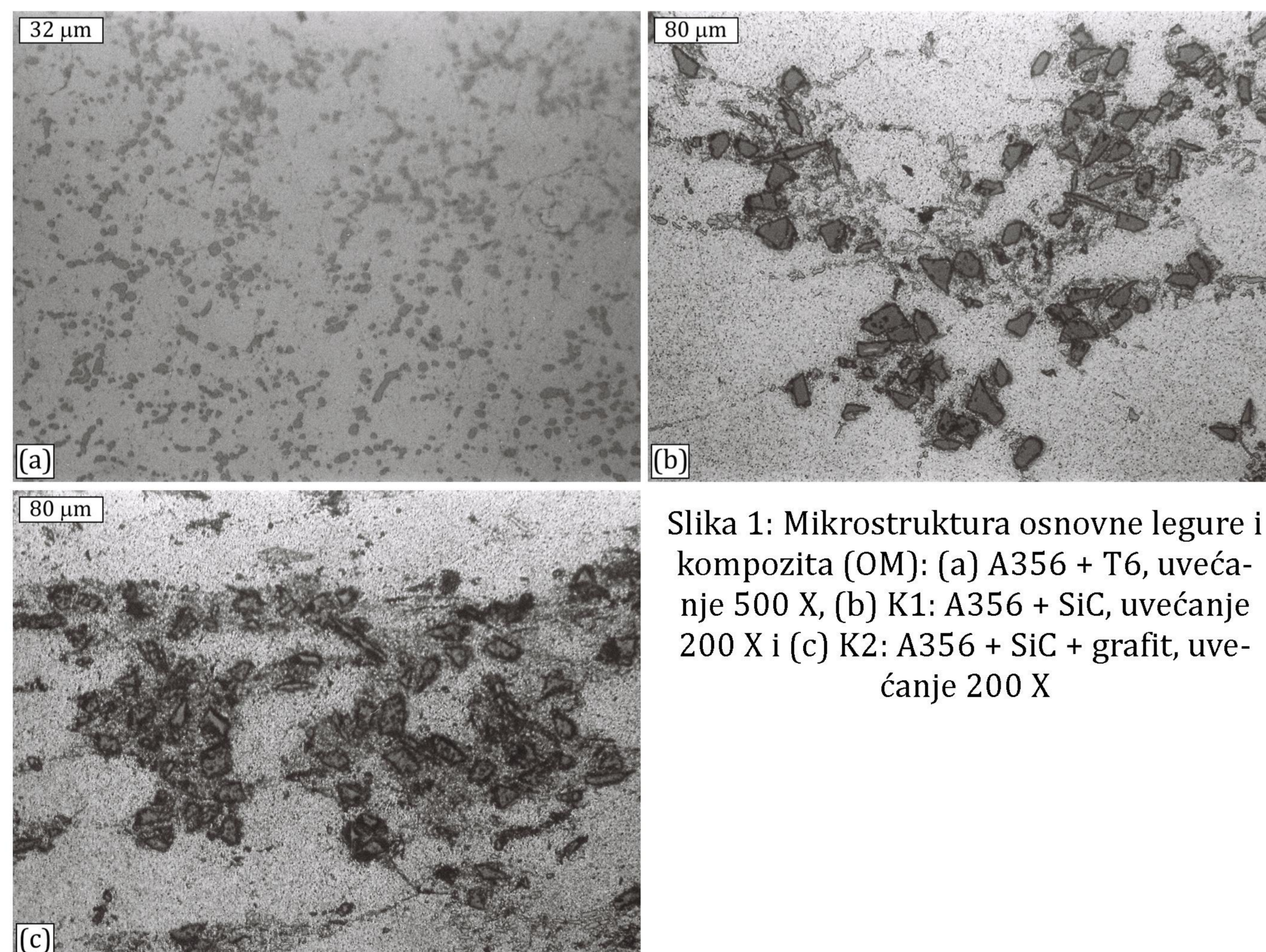
Parametri postupka: temperatura rastopa 600 °C, brzina obrtanja mešača 500 o/min, vreme infiltracije 7 minuta.

Kompoziti: K1 – A356 + 10 mas. % SiC

K2 – A356 + 10 mas. % SiC + 1 mas. % grafita.

Termička obrada: T6.

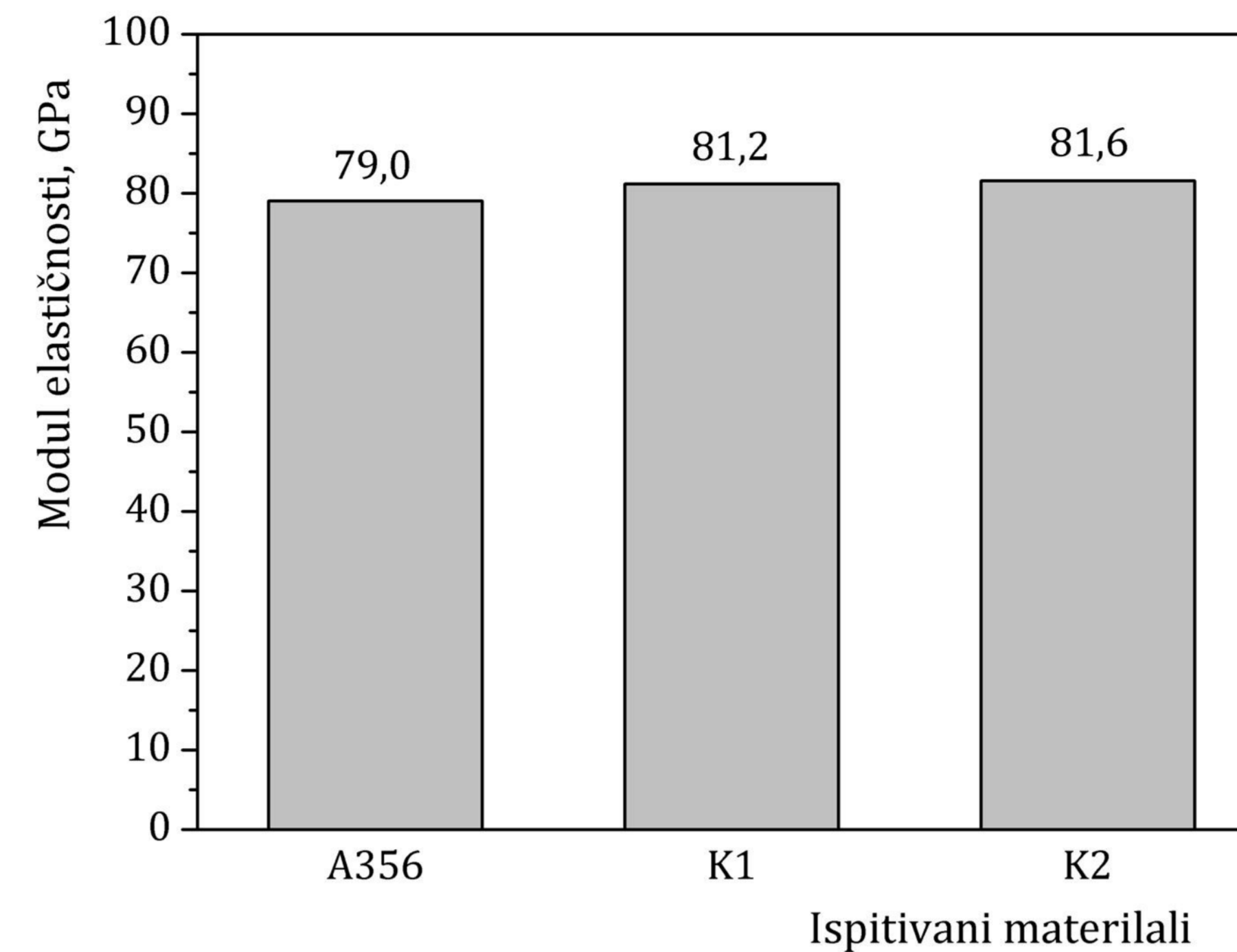
2.1 Ispitivanje mikrostrukture:



Slika 1: Mikrostruktura osnovne legure i kompozita (OM): (a) A356 + T6, uvećanje 500 X, (b) K1: A356 + SiC, uvećanje 200 X i (c) K2: A356 + SiC + grafit, uvećanje 200 X

REZULTAT: povoljna raspodela čestica u osnovi, neprekidna granična površina osnova/čestica.

2.2 Ispitivanje mehaničkih karakteristika (modul elastičnosti, mikrotvrdoća i napon na granici tečenja):



Slika 2: Uporedne vrednosti modula elastičnosti osnovne legure i kompozita

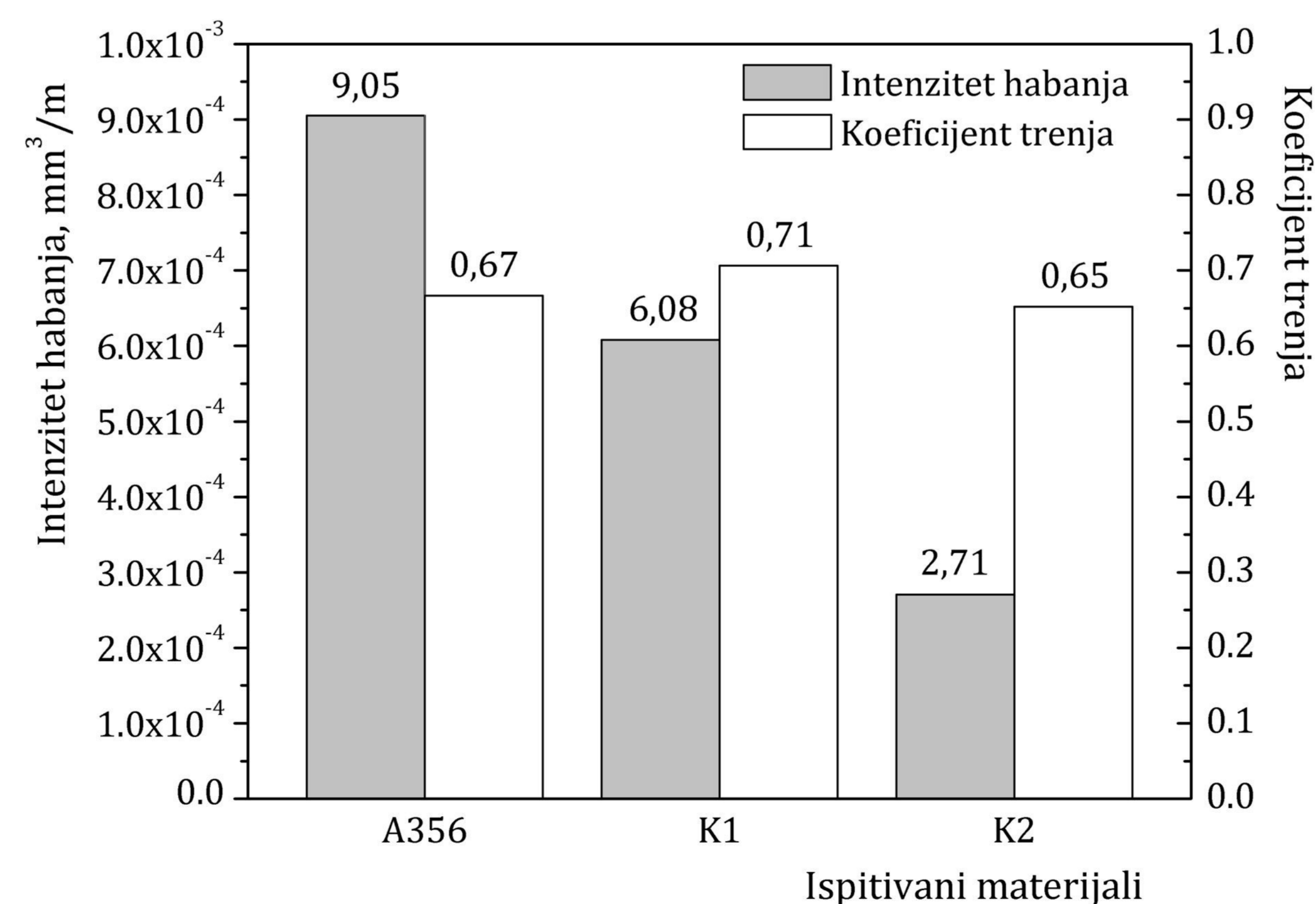
REZULTAT: kompoziti se odlikuju većim modulom elastičnosti u odnosu na osnovnu leguru.

Mehaničke karakteristike osnovne legure i kompozita

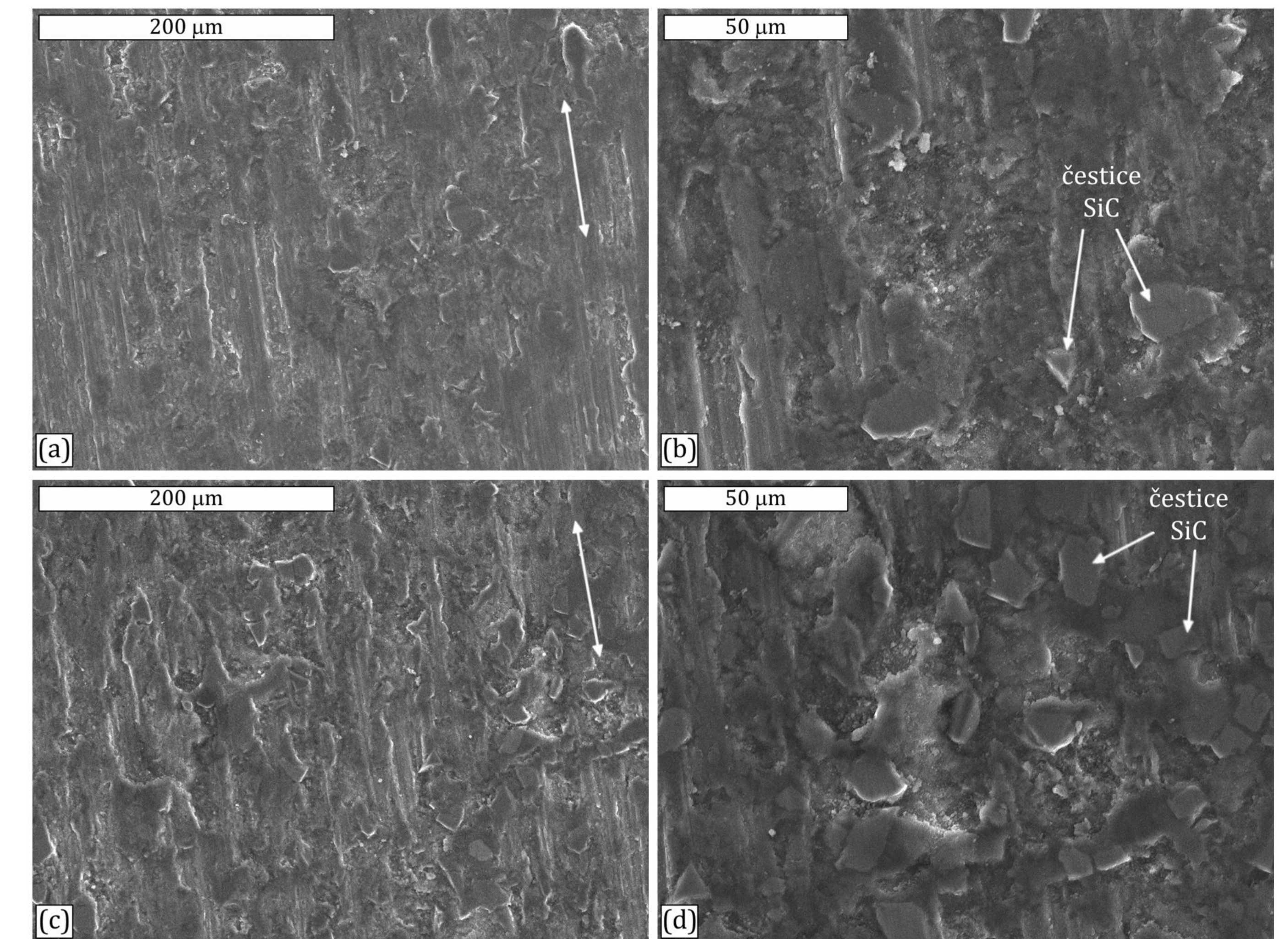
Materijal	Mikrotvrdoća (HV _{0,3})	Napon na granici tečenja (R _{p0,2}), MPa
A356	65,8	190
K1	82,8	198
K2	62,1	170

REZULTAT: kompozit koji sadrži samo čestice SiC odlikuje se većom tvrdoćom i višim naponom na granici tečenja, dok se hibridni kompozit odlikuje nižim vrednostima navedenih mehaničkih karakteristika u odnosu na osnovnu leguru.

2.3 Ispitivanje triboloških karakteristika (trenje i habanje):



Slika 3: Intenziteti habanja i koeficijenti trenja osnovne legure i kompozita; vrednosti koeficijenta trenja su date za stacionarni period (posle 300 m)



Slika 4: Izgled pohabanih površina dobijenih kompozita (SEM): (a) i (b) kompozit K1: A356 + SiC i (c) i (d) kompozit K2: A356 + SiC + grafit; pravci klizanja su označeni dvostrukim strelicama

Dobijeni intenziteti habanja osnovne legure i kompozita K1 su u korelaciji sa vrednostima tvrdoća ovih materijala, dok je kompozit K2 pokazao znatno manji intenzitet habanja u odnosu na očekivanu vrednost. Ovo je posebno zanimljivo s obzirom da je procenat grafita u ovom dvojnog kompozitu bio jako nizak (samo 1 mas. %).

REZULTAT: kompoziti se odlikuju manjim intenzitetom habanja u odnosu na osnovnu leguru.

Tokom klizanja i uhodavanja dolazi do loma čestica SiC (velike tvrdoće) koje se nalaze na samoj površini materijala i tako formirani delići deluju kao abraziono sredstvo. U delu kompozita gde se nalazi grafit delići SiC bivaju znatno lakše utisnuti istiskujući ga na površinu. Ovim se istovremeno smanjuju veličina habanja i koeficijent trenja, s obzirom da se istisnuti grafit „razmazuje“ po površini i deluje kao čvrsto mazivo (sl. 4).

Koeficijent trenja je bio najniži upravo za kompozit K2 gde imamo prisutan grafit.

ZAKLJUČAK:

- Kompokasting postupkom proizvedene su 2 vrste kompozita: klasični kompozit A356 + SiC (K1) i dvojni hibridni kompozit A356 + SiC + grafit (K2);
- Ispitana je mikrostruktura, mehaničke i tribološke karakteristike osnovne legure i kompozita;
- Pokazano je da su mehaničke i tribološke karakteristike proizvedenih kompozita bolje u odnosu na karakteristike osnovne legure.

