

Németh Alexandra Kitti

Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar

*Konzulens: Dr. Marosné dr. Berkes Mária, egyetemi docens,
ME, Anyagszerkezet-tani és Anyagtechnológiai Intézet*

Si₃N₄/MLG kerámia nanokompozitok mikro-makro szintű integrált tribológiai vizsgálata.

Integrated tribological investigation of Si₃N₄/MLG ceramic nanocomposites at a micro-macro level

A nagy keménységet, szilárdságot és nagy szívósságot, jó hőállóságot egyidejűleg társító szilícium-nitrid kerámiák fontos szerepet játszanak a szerszámok és szerkezetek gyártásában. Emiatt széles körben alkalmazzuk őket kopásálló elemekként, ahol a kis sűrűség, kis súrlódási együttható és kis rugalmassági modulus szintén előnyös az érintkezési feszültségek csökkentése szempontjából.

Dolgozatomban két különböző gyártási eljárással meleg izosztatikus sajtolással (HIP) és szikraplazma szintereléssel (SPS) készült monolitikus és többrétegű grafénnal (multilayer graphene, MLG) adalékolt Si₃N₄ kerámia nanokompozitokon kenőanyag nélküli ball-on-disc elvű kopási kísérleteket végeztem különböző vizsgálati feltételek mellett. A minták különböző mennyiségű, 0, 1 és 3 tömeg%, MLG adalékot tartalmaztak. A kopási vizsgálatok CETR UNMT-1 típusú többfunkciós anyagvizsgáló berendezésen történtek. A vizsgálatokat azonos, d=5,953 mm átmérőjű, SiC és Si₃N₄ kerámia golyó ellentesttel végeztem. A koptatóvizsgálatok 40 N normálirányú terhelőerővel, v=20 mm/s csúszási sebességgel, r=3 mm csúszási sugárral, L=100 mm csúszási hosszon történtek. A vizsgálatok célkitűzése többirányú volt. Egyrészt arra kerestem választ, hogy a többrétegű grafén jelenléte hogyan módosítja a kopási tulajdonságokat, milyen különbség figyelhető meg a különböző anyagú ellentestek használatakor, továbbá hogyan hat a kerámiagyártásban újszerűnek számító SPS technológia a kerámia szerkezetére és a tribológiai teljesítőképességre. A kopási sajátosságok elemzése céljából meghatároztam a súrlódási együttható értékeket, profilometriai vizsgálatokkal a felületek mikrojeometriai jellemzőit, valamint a kopás mértékét jellemző kikopott keresztmetszet értékét. A fajlagos kopási sebesség (*k*) és a kopási együttható (*K*) értékei, továbbá elektronmikroszkópos morfológiai vizsgálatok alapján a kutatás legfontosabb megállapításai a következők voltak:

Az SPS technológiával szinterelt kerámiák minden esetben jobb kopási tulajdonságokat mutattak, mint a HIP módszerrel készültek. Ennek magyarázata döntően az, hogy SPS módszerrel keményebb, kopásállóbb és sűrűbb szövetszerkezet állítható elő. Az MLG adalék kopásállóságra gyakorolt hatása változó volt, mivel az függ az anyagszerkezettől, így közvetve a gyártási eljárástól. Az adalék jelenléte HIP módszer esetén rontotta, SPS technológia esetén javította a kopásállóságot. Ennek hátterében az áll, hogy az adalék jelenlétében szövetszerkezettől függően eltérő a kopás mechanizmusa. A súrlódópár anyagának hatásban is jelentős eltéréseket mutattunk ki: a vizsgált Si₃N₄/MLG kompozitok szignifikánsan jobb kopásállóságot mutatnak SiC ellenpárral, mint önmagukkal, azaz Si₃N₄ ellenpárral koptatva.