

A HTS alkalmazása a vasalapú szinterelt anyagoknál és ezek tulajdonságai a különböző ötvözőelemek függvényében

Zsók János Csaba, dr. Pálfalvi Attila

1. Summary

This paper studies the mechanic properties as tensile strength, impact energy and hardness of DP200 (made by Ductill SA, Románia) low-alloyed ferrous MP materials, mixed with different quantities of carbon, molibden, nickel, and cooper. Two methods are used as Classical technology (sintering at 1120 °C) and High Temperature Sintering (sintering at 1260 °C).

2. Bevezető

A Japánban kikísérletezett és ipari méretekben használt magas hőfokon való szinterelés (HTS-High Temperature Sintering), lényege az 1250-1350 °C-os szinterelési hőmérséklet használata az 1120 °C-os, illetve a klasszikus szintereléssel szemben.

Tekintettel arra, hogy a világ autóipar piacán egyre növekvőben van a szintereléssel gyártott autóalkatrészek száma, az amerikai kutatások egyre inkább az Fe-C-Mo-Ni-Cu rendszerű, optimális összetételű anyagok felé irányulnak. Legismertebbek az Ancorsteel 85HP-vel, az amerikai Höganäs Co. által gyártott, előreötvözött Fe-Mo rendszerű fémporral és a grafit, valamint nikkell és réztartalmú konvencionális fémporok keverésével végzett kutatások.

Figyelembe véve, hogy az előreötvözött fémporok előállítása nagyon költséges folyamat, a konvencionális porok összekeverésével és szinterelésével próbálunk, új, az autóipar számára megfelelő mechanikai tulajdonságú anyagokat kikísérletezni.

A HTS által elérhetjük: a mechanikai tulajdonságok feljavítását, a korozióval szembeni ellenállás növelését, illetve a szinterelési sűrűség növelését.

E dolgozat célja a Ductill SA, Buzau-i gyártmányú, hazai DP 200-as vaspor különböző elementáris porokkal (szén, molibden, nikkell és réz) való dúsítása, a porkeverékek tömörítése majd 1120 illetve 1260 °C-on való szinterelése és ezt követően a mechanikai tulajdonságok

tesztelése, az autóipar számára, minél újabb és jobb tulajdonságokai rendelkező anyagok kikísérletezése.

3. A vaspor ötvözése finom grafit, Mo, Ni és Cu porokkal és a kísérlet feltételei

Felhasznált fémporok: DP 200-as vaspor, a romániai Ductill SA-tól, C típusú grafitpor, a Rm. Vilcea-i Salrom Rt-től, SA típusú rézpor, az olaszországi Pometon Rt-től, INCO 123 típusú nikkelpor, az INCO cégtől, és molibdénpor a Sinterom Rt-től. Megjegyzendő hogy a szénport grafitpor formájában adagoltuk.

A keverékek homogénizálásainál, illetve a fémporok keverésénél 0,5%-os cinksztearát adalékot alkalmaztunk.

Az 1. táblázat, a kísérletekben használt keverékek összetételét mutatja:

1. Táblázat. A szinterelési anyagok összetétele

Az alap vaspor elnevezése	Adagolt fémporok				Szinterelési hőmérséklet
	C (%)	Mo (%)	Ni (%)	Cu (%)	°C
DP200	0,5	0,85	0	0	1120
			2	0	
			2	1	
DP200	0,5	0,85	0	0	1260
			2	0	
			2	1	
DP200	0,5	1,50	0	0	1120
			2	0	
			2	1	
DP200	0,5	0,85	0	0	1260
			2	0	
			2	1	

A kísérletek paraméterei:

- kompaktizáló préselés: 600 MPa,
- szinterelési hőmérséklet: 1120, illetve 1260 °C, és szinterelési időtartam: 30 perc,
- védőatmoszféra:
 - 1120 °C-on endogáz,
 - 1260 °C-on hidrogén,
- szinterelési kemence:

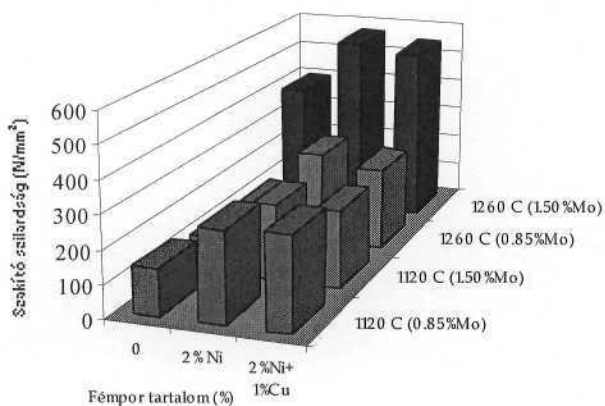
-1120 °C-on, szállítószalagos ipari kemence,

-1260 °C-on, laboratóriumi cső- kemence.

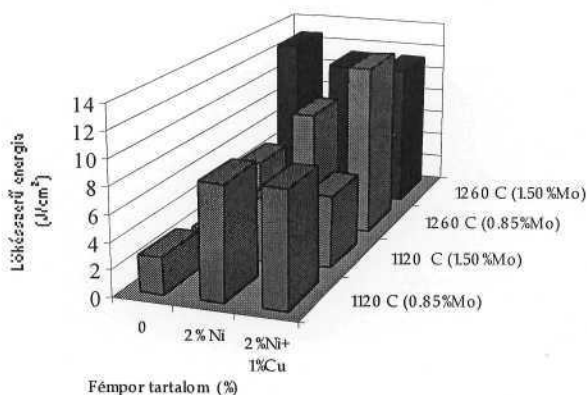
A fémporok préselését a Kolozsvári Műszaki Egyetem, Anyagtechnológiai tanszékén végeztük, míg a szinterelést a kolozsvári Sinterom Rt.-ben.

4.Eredmények, következtetések az ötvöző elemek hatásáról

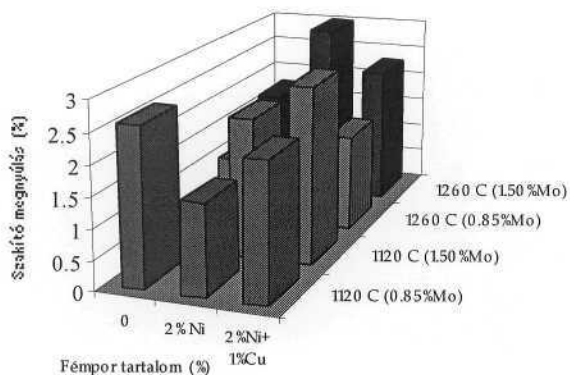
A szakító szilárdság kiszámításához szükséges erőt Fritz Heckert féle ZD40-es szakítógépen, a lökészerű energiát, Fritz Heckert féle Psd 15 típusú gépen, míg a keménységet egy Emcotest M4 típusú digitális keménységmérő gépen mértük.



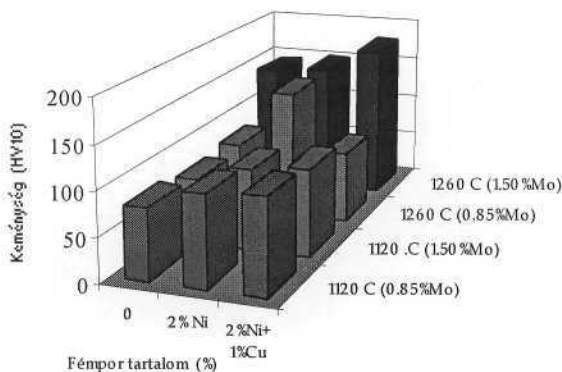
1.ábra A szakító szilárdság változása az ötvözőelem tartalom és a szinterelési hőmérséklet függvényében



2.ábra A lökészerű energia változása az ötvözőelem tartalom és a szinterelési hőmérséklet függvényében



3.ábra A szakító megnyúlás változása az ötvözőelem tartalom és a szinterelési hőmérséklet függvényében



4.ábra A Vickers keménység változása az ötvözőelem tartalom és a szinterelési hőmérséklet függvényében

Tehát a molibdén tartalom 0,85%-ról 1,50%-ra való növelésével, és mindkét eseten belül 2% nikkelt, illetve 2% nikkelt és 1% rézpor hozzáadagolásával (Lábra) megállapítható, hogy a szakító szilárdság:

-100%-al nő a DP200+0,85%Mo tartalmú anyagnál, és 110%-al nő a DP200+1,50%Mo tartalmú anyagnál a klasszikus szinterelési technológia alkalmazása esetén,

-140%-al nő a DP200+0,85%Mo tartalmú anyagnál, és 38%-al nő a DP200+1,50%Mo tartalmú anyagnál a HTS alkalmazása esetén. Ez utóbbi esetben érték el a szakító szilárdság legnagyobb értékeit 550-570 N/mm² körül és mint látható az értékek e kiemelt intervalum körül stabilizálódnak.

Azonkívül, hogy a molibdén tartalom növelésével elősegítjük a porkeverék préselhetőségét, az 1120 °C-os szinterelés esetében rontjuk, és az 1260 °C-os szinterelés esetében pedig jelentősen javíthatjuk a szakító szilárdságot.

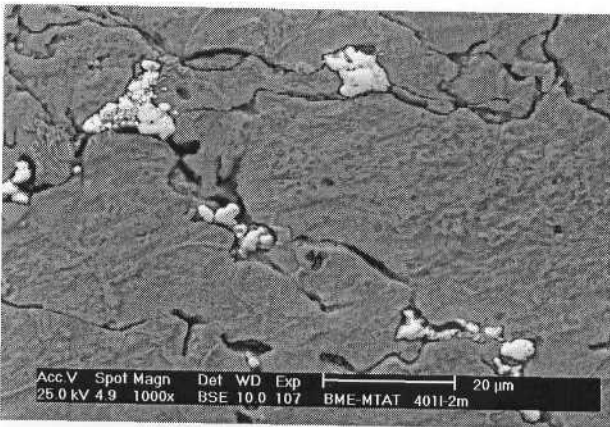
A molibdén, nikkell, és réztartalom növelésével jelentősen növekednek a töréshez szükséges lökészerű energia értékei, úgy a klasszikus technológia mint a HTS esetében, mint a 2. ábrán látható, kivéve a DP200+1,5%Mo esetét, ahol jelentéktelen csökkenés tapasztalható.

Mint a 3. ábrán látható, a HTS esetében a szakító megnyúlás értékei jelentősen stabilizálódnak 1,5-1,75 % körül, a klasszikus technológia 2-2,5%-val szemben.

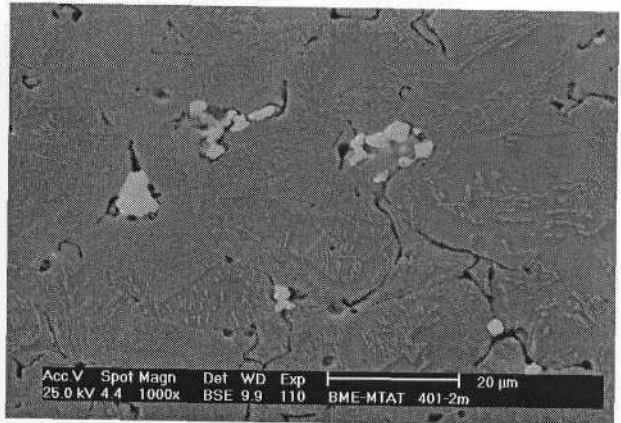
Az 1120 °C-os szinterelés esetében az Mo, Ni és Cu tartalomnak az 1. táblázat szerinti keverése szerint, a HV 10-es keménység értékei nőnek, mint ahogy a 4. ábrán tapasztalható. A HTS esetében, a DP200+2%Ni+1%Cu összetételű szintereit anyagnál megfigyelhetőek a keménység igen magas értékei.

5. Mikroszkópiái mérések

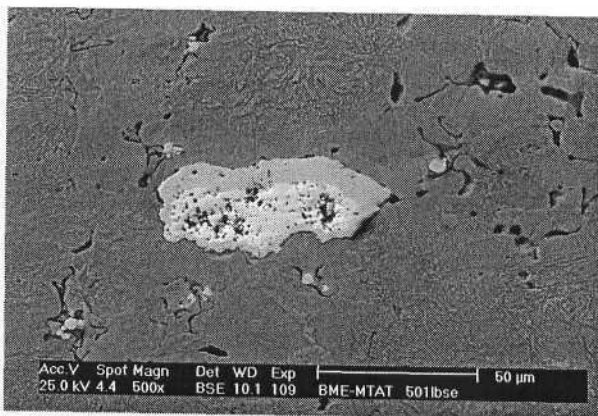
Az 5, 6 ábrán látható a DP200-as vaspor és 0,85 % molibdénpor 1120 illetve 1260 °C szinterelt minta visszaszólt elektronokkal készült SEM felvételei.



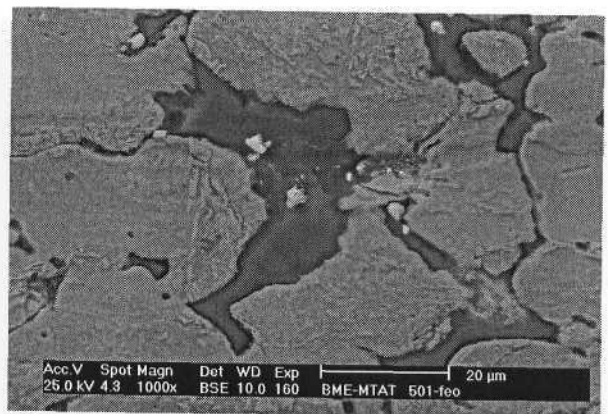
5. ábra DP200+0,85%Mo, 1120 °C szinterelve, SEM felvétel



6. ábra DP200+0,85%Mo, 1260 °C szinterelve SEM felvétel

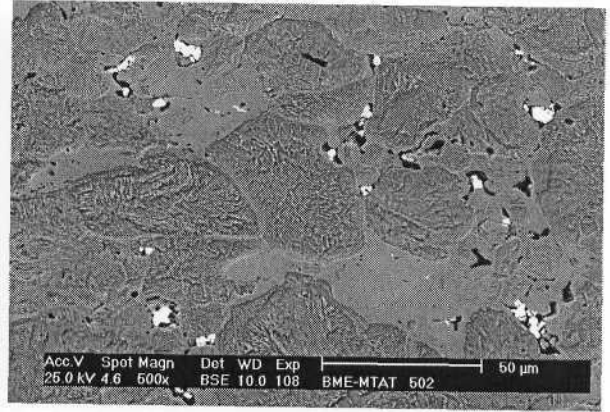
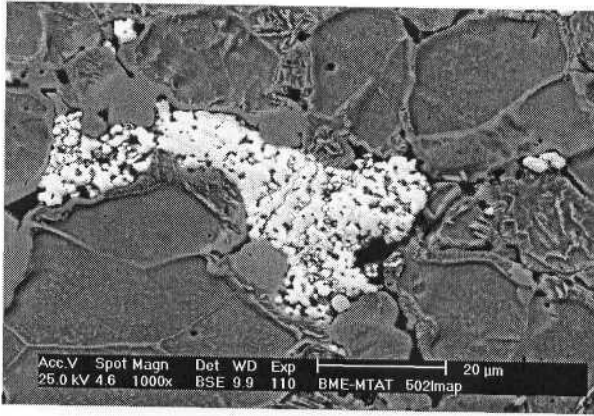


7. ábra DP200+1,5%Mo, 1120 °C szinterelve, SEM felvétel



8. ábra DP200+1,5 %Mo, 1260 °C szinterelve, SEM felvétel

Az 5. illetve 6. ábrán a 1000 x-es nagyítású SEM felvételen nagyon jól láthatóak a nem teljesen diffundálódott molibdén szemcsék, amelyek különálló nemhomogén (fehér) részeket képeznek a Fe-Mo összetételű anyagszerkezetiben. Ugyanez észrevehető a 7. ábrán az 1120 C-os szinterelés esetében, ahol akár 70-80 μm nagyságú szemcsetömbök is fellelhetők. Ellenben az 1260-os szinterelés estében (8.ábra) a molibdén vasban való diffúziója kiemelkedően megnő és majdhogynem homogén szerkezetet képez.



9.ábra DP200+1,5%Mo+2%Ni, 1120 °C szinterelve, 10.ábra DP200+1,5 %Mo+2%Ni, 1260 °C szinterelve, SEM felvétel

A 9, 10 ábrákon még a DP200+1,5%Mo arányú keverékhez hozzáadagoltunk 2 % nikkelport és ezek 1120 illetve 1260 °C -on szinterelt minták felvételei láthatók. Mint az EDAX mérések is bizonyítják egyik legfőbb és legfontosabb következtetés, hogy a nikkell hozzáadagolása a Fe-Mo fémporokhoz elősegíti a molibdén diffúzióját a vasban. A 10. ábrán látható a visszaszórt elektronokkal készült SEM felvételen a lamelláris szerkezetű vasban gazdag Fe-Mo-Ni diffundálódott réteget, a fehér rész molibdénben gazdag Fe-Mo-Ni diffundálódott réteget, míg a szürke rész 100%-os vas réteget mutat ki. Talán ezzel magyarázható ebben az esetben a szakító szilárdság kiemelkedő értékei.

6. Szakirodalom

- [1] Zsók, János Csaba, Cercetari experimentale legate de obtinerea unor materiale sinterizate feroase slab aliate pentru industria constructiilor de masini. Referat de doctorat, nr.3, UTCN, 1999.
- [2] Zsók, János Csaba, Studiul proprietatilor fizico-mecanice si tehnologice ale materialelor sinterizate. Referat de doctorat, nr.2, UTCN, 1999.
- [3] Zsók, János Csaba, Use of HTS in ferrous based powder metallurgy products, and their properties according to C, Mo, Ni and Cu content. Second International Conference on Powder Metallurgy, RoPM2000, Cluj-Napoca, pag. 243-248.

Zsók János Csaba, okleveles gépészmérnök, doktorandusz, Kolozsvári Műszaki Egyetem

Munkahelyi cím: SC DRM Draxlmaier SRL, Satu Mare, str. Vulturului, nr.34, 3900, Jud. Satu Mare Tel: 061-706116, e-mail: Zsok.Csaba-Janos@Draxlmaier.de /*Otthoni cím:* Satu Mare, str. Petra Maior, nr. 18, 3900, Jud. Satu Mare, Tel. 061-711096