



(19) **HU**

MAGYAR KÖZTÁRSASÁG
Magyar Szabadalmi Hivatal

(11) Lajstromszám: **226 281**

(13) **B1**

SZABADALMI LEÍRÁS

(21) A bejelentés ügyszáma: **P 02 03598**

(22) A bejelentés napja: **2000. 12. 11.**

(40) A közzététel napja: **2003. 02. 28.**

(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi Közlöny és Védjegyértesítőben: **2008. 07. 28.**

(51) Int. Cl.: **B22F 1/00** (2006.01)

B22F 3/00 (2006.01)

B22F 7/00 (2006.01)

B22F 7/04 (2006.01)

B32B 5/16 (2006.01)

B32B 9/00 (2006.01)

(86) A nemzetközi (PCT) bejelentési szám:

PCT/US 00/33644

(87) A nemzetközi közzétételi szám: **WO 0143899**

(30) Elsőbbségi adatok:

09/460,540 1999. 12. 14. **US**

(72) Feltalálók:

Mirchandani, Prakash K., Murfreesboro,

Tennessee (US);

Keller, Bruce A., New Hope, Alabama (US)

(73) Jogosult:

TDY Industries, Inc., Pittsburgh,
Pennsylvania (US)

(74) Képviselő:

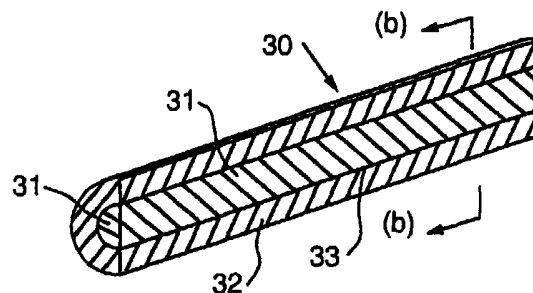
Farkas Tamás, DANUBIA Szabadalmi és
Védjegy Iroda Kft., Budapest

(54) **Kompozit forgácsolószerszám és eljárás ilyen szerszám előállítására**

(57) Kivonat

A találmány tárgya kompozit forgácsolószerszám (30, 110, 210), amelynek hosszúkás szerszámtestén csigavonalat követő forgácsolóél van elrendezve, és a hosszúkás szerszámtest (12), egymáshoz viszonyítva koaxiálisan elrendezett legalább egy első tartománnyal (31) és a csigavonalat követő legalább egy forgácsolóélt hordozó második tartománnyal (32) van ellátva, valamint az első tartomány (31) és a második tartomány (32) folyamatos anyagátmenettel van egymáshoz rögzítve, valamint az első tartomány (31) 630–665 kN/mm² (90·10⁶–95·10⁶ psi) rugalmassági modulusú első cementált karbidos anyagból van, továbbá a második tartomány (32) 483–644 kN/mm² (69·10⁶–92·10⁶ psi) rugalmassági modulusú második cementált karbidos anyagból van, és a második cementált karbidos anyag rugalmassági modulusa eltérő és kisebb, mint az első cementált karbidos anyag rugalmassági modulusa, továbbá eljárás kompozit forgácsolószerszám előállítására, amelynek során első porkohászati présport helyeznek forma üregének első tartományába, majd az első porkohászati présportól különböző második porkohászati présport helyeznek az üreg második tartományába, továbbá az első porkohászati présport úgy választják meg, hogy megszilárdulása után 630–665 kN/mm² (90·10⁶–95·10⁶ psi) rugalmassági modulusú első ce-

mentált karbidos anyagot kapnak, valamint a második porkohászati présport úgy választják meg, hogy megszilárdulása után 483–644 kN/mm² (69·10⁶–92·10⁶ psi) értékű, az első cementált karbidos anyag rugalmassági modulusától eltérő és kisebb rugalmassági modulusú második cementált karbidos anyagot kapnak, és az első porkohászati présport legalább egy részét a második porkohászati présporttal érintkezésbe hozzák, majd a formát összesajtolva megszilárdítják az első porkohászati présport és a második porkohászati présport, és az így kapott sajtolványt túlnyomással szinterelik, majd a sajtolványon anyageltávolítással legalább egy, csigamenetben futó forgácsolóélt hoznak létre.



3(a) ábra

HU 226 281 B1

A leírás terjedelme 18 oldal (ezen belül 7 lap ábra)

A találmány tárgya kompozit forgácsolószerszám és szerszámnyersdarab, amelynek kompozit szerkezete különböző összetételű és mikroszerkezetű cementált karbidanyagú tartományokból áll, hosszúkás szerszámtesten csigavonalat követő forgácsolóél van elrendezve, és a hosszúkás szerszámtest, egymáshoz viszonyítva koaxiálisan elrendezett legalább egy első tartománnyal, és a csigavonalat követő legalább egy forgácsolóélt hordozó második tartománnyal van ellátva, valamint az első tartomány és a második tartomány folyamatos anyagátmenettel van egymáshoz rögzítve, továbbá eljárás fúrás, ujjmarás és menetfúrás műveleteknél alkalmazott kompozit forgácsolószerszám előállítására.

A cementált karbidos anyagú, forgómozgást végző forgácsolószerszámok (azaz a forgatott szerszámok) általában forgácsolóműveleteknél alkalmazhatók, mint például a fúrás, dörzsárazás, kúpsüllyesztés, a kúpfúrás, a marás és a menetfúrás. Az ilyen szerszámok hagyományosan tömör, egy darabból álló szerkezetek. Az ilyen forgácsolószerszámok gyártása során porkohászati présport préselnek össze (amely kerámiaszemcsékből és kötőfémből áll) és ezzel egy kompakt elemet: sajtolványt hoznak létre. Ezt a kompakt elemet ezután szinterelik és hengeres szerszám előgyártmányt állítanak elő, amelynek tömör, monolit szerkezete van. Ebben a leírásban a monolit szerkezet azt jelenti, hogy a szerszámok anyaga, például a cementált karbidos anyagok, a szerszámtesten belül lényegében bármely pontban ugyanolyan tulajdonságokkal rendelkezik. A szinterelést követően a szerszámelőgyártmányt megfelelően megmunkálják, kialakítják a forgácsolóélt és a forgómozgást végző forgácsolószerszám geometriai kialakításának egyéb jellegzetességeit. Az ilyen forgómozgást végző forgácsolószerszámok lehetnek például fúrók, ujjmarók, menetfúrók és dörzsárazók is.

A cementált karbidos anyagú, forgómozgást végző forgácsolószerszámok többféle ipari megmunkálásra alkalmasak, beleértve a vágást és különböző anyagok, például fémek, fa és műanyagok megmunkálását. A cementált karbidos forgácsolószerszámok az iparban nagyon fontos szerepet töltenek be, mivel megfelelő a szakítószilárdságuk, a kopásállóságuk, a törésszilárdságuk, amelyek ezeket az anyagokat elsősorban jellemzik. A cementált karbidos anyagok legalább két fázist tartalmaznak: legalább egy kemény kerámiafázist és egy puhább fémes kötőanyagmátrixot. Kemény kerámiafázisok lehetnek például a periódusos rendszer IVB–VIB csoportjaiból kiválogatott elemek karbidjai. Szokásos példa erre volfrám-karbid. A kötőanyag lehet fém, vagy fémtözet, elsősorban kobalt, nikkell, vas vagy ezeknek a fémeknek az ötvözetei. A kötőanyag térbeli mátrixban cementálja össze a kerámia-alkotórészt. A cementált karbidok előállíthatók úgy, hogy olyan porkohászati présport préselünk össze, amely legalább egy por alakú kerámia-alkotórészből és legalább egy por alakú kötőanyagból áll.

A cementált karbidos anyagok fizikai és kémiai tulajdonságai részben az anyag előállításához használt porkohászati présportok egyes alkotóelemeinek tulaj-

donságaitól függenek. A cementált karbidos anyagok tulajdonságai például a kerámia-alkotórész kémiai összetételétől, a kerámia-alkotórész szemcseméretétől, a kötőanyag kémiai összetételétől és a kötőanyag, valamint a kerámiaalkotórész arányától függenek. A fémkohászati présport alkotórészeinek változtatásával az olyan forgómozgást végző forgácsolószerszámok, mint a fúrók vagy az ujjmarók olyan egyedi tulajdonságokkal állíthatók elő, amelyek a speciális alkalmazásoknak megfelelnek.

A forgácsolószerszámok monolit szerkezete önmagában behatárolja teljesítményüket és alkalmazásuk lehetőségeit. Az 1. ábrán oldalnézetből és hátulnézetből láthatunk egy olyan szokásos kialakítású, csigavonalban lefutó 12 forgácsolóéllal és 18, 19 forgácsolóhornyokkal ellátott 10 csigafúrot, amely szerkezeti anyagok, például fa, fémek vagy műanyagok furatainak készítésére és simítására szolgál. A csigafúróon látható 11 keresztél végzi a furat bekezdését a munkadarab felületén. A 11 keresztélt követő 14 csúcsl választja le a fúrás közben a munkadarab anyagának legnagyobb részét. A 16 kerületi él simítja a furat belsejét. A forgácsolás folyamán a forgácsolási sebesség jelentősen változik a fúró közepétől a fúró külső kerülete felé. Ez a jelenség a 2(a) ábrán látható, amely grafikailag összehasonlítja a forgácsolási sebességeket egy belső D1 és egy külső D3, valamint egy ezek közé eső D2 tipikus csigafúró csúcsljának átmérőinél. A 2(b) ábrán a D3 külső átmérő 2,54 cm, a D1, D2 átmérők 0,64 cm, valamint 1,27 cm átmérőjűek. A 2(a) ábra a forgácsolási sebességeket a három különböző átmérőnél ábrázolja, amikor a csigafúró 200 fordulat/perc fordulatszámmon forog. Ahogy az a 2(b) és 2(a) ábrákon is látható, a forgó forgácsolószerszám forgácsolóéleinek különböző pontokban mért forgácsolási sebességek a szerszám tengelyétől távolodva nőnek.

A forgácsolási sebesség ilyen eltérései miatt a monolit kialakítású fúrók és más forgó forgácsolószerszámok a forgácsolófelület külső éle és a forgástengely közötti különböző távolságban lévő forgácsolóél pontokban nem kopnak és/vagy forgácsolnak, illetve törnek egyenletesen. Betétedzett anyagok fúrása esetén a fúró csúcslja hatol át az edzett kérgen, míg a fúrótest többi része anyagot távolít el a betétedzett anyag puhább magjából. Ennek folytán napjaink hagyományos monolit kialakítású fúróinak csúcsljai gyorsabban kopnak, mint a forgácsolóél többi szakasza, ezért az ilyen fúrók élettartama viszonylag rövid. A hagyományos cementált karbidos fúrók monolit szerkezete miatt a forgácsolóélt mindkét esetben gyakran kell újraköszörülni, ami jelentős mértékben csökkenti a fúróhegy élettartamát. A gyakori köszörülés és szerszámcsere a forgácsológép üzemeltetésében költséges állásidőket eredményez.

Másfajta monolit kialakítású forgó forgácsolószerszámok hasonló hátrányokkal rendelkeznek. Ilyenek a gyakran alkalmazott, speciális célokat szolgáló fúrók, például a lépcsős fúrók és a süllyesztett vágóélszalagú fúrók, amelyeket egyszerre több forgácsolási művelet elvégzésére használnak. A lépcsős fúrókat egy vagy

több lépcsőre történő köszörüléssel alakítják ki a fúró átmérője mentén. Ezek a fúrók több különböző átmérővel rendelkező furatok kialakítására alkalmasak. A sülyesztett vágóélszalagú fúrók több művelet végzésére alkalmasak, például a fúrás, a kúpfúrás, és az ellenfurat készítése. Ahogy a szabályos csigafúrók esetében, a lépcsős és sülyesztett vágóélszalagú fúrók élettartama hagyományos monolit cementált karbidos kialakítás esetében még korlátozottabb lehet, mivel a fúrók különböző átmérőinél nagy forgácsolási sebességkülönbségek lépnek fel.

A monolit kialakítású forgácsolószerszámokra további példák hozhatók az ujjmarók köréből. Általában véve az ujjmarás nem tökéletes forgácsolási eljárás, mivel a forgácsolószerszám vége nincs megtámasztva, és az ujjmarók hosszátmérő aránya általában igen nagy (általában nagyobb, mint 2:1). Ennek következtében az ujjmaró kihajolhat, így az alkalmazható fogásmélység és előtolási sebesség korlátozott.

Annak érdekében, hogy megoldják a monolit kialakítású forgó forgácsolószerszámokkal kapcsolatos problémákat, számos kísérletet tettek arra, hogy olyan forgácsolószerszámot állítsanak elő, amelynek különböző pontjaiban különböző tulajdonságai vannak. Például olyan cementált karbidos fúrókat készítettek, amelyeknek dekarbonizált felülete van, és amelyeket például az US 5 609 447 és 5 628 837 számú szabadalmi leírások ismertetnek. Ezekben a szabadalmakban ismertetett eljárások során a monolit cementált karbidos szerkezetű fúrókat 600 és 1100 °C közötti hőmérsékletre hevítik védőgáz-atmoszférában. Az edzett fúrók előállításának ez a módja elég nagy hátrányokkal jár. Először is a fúró edzett felületi rétege nagyon vékony és viszonylag gyorsan, tökéletesen lekophat, ekkor azonban előtűnik az alatta lévő puhább cementált karbidos anyag. Másodszor a fúrók újraköszörülése során az edzett felületi réteg teljes egészében eltűnik. Harmadszor pedig a dekarbonizálás további eljárási lépés, amely jelentősen növeli a kész fúró előállítási költségeit.

Célunk a találmánnyal ennek megfelelően az, hogy olyan fúrót és más forgó forgácsolószerszámot alakítsunk ki, amelyeknek különböző tulajdonságaik vannak a szerszám különböző tartományaiban. Olyan cementált karbidos fúrókat és más forgácsolószerszámokat szándékoztunk létrehozni, amelyek különböző pontjaiban lényegében egyenletesen kopnak, tekintet nélkül a szerszám felületén, a szerszám forgástengelyéhez képest elfoglalt helyzetükre. Célkitűzésünk például olyan szilárdabb ujjmarók kialakítása, ahol a növelt szilárdság nem megy a szakítószilárdság és a szívósság rovására.

A WO-A-9828455 számú közzétételi irat cementált karbidos fúró/ujjmaró szerszámnyersdarabot ismertet, amelynek magja és azt körülvevő hüvelye van. A mag és a hüvely kobalttartalma közötti különbség 1–10 tömeg%, míg a kőbős karbidtartalom 8–20 tömeg% között van a hüvelyben, és 0,5–2 tömeg% közötti mennyiségben a magban.

Az EP-A-0453428 számú közzétételi irat eljárást tár fel komplikált geometriájú forgácsolószerszámok,

közetfúró szerszámok vagy kopó alkatrészek cementált karbidos szerszámtestének előállítására, és az eljárásra jellemző, hogy a testet egyszerűbb alkatrészekkel együtt szinterelik egyetlen, kívánt bonyolult geometriájú testté.

5 Az US 5 789 686 számú amerikai szabadalmi leírás eljárásokat ismertet fémkerámia szerszámok előállítására, alkalmazására, valamint az előállított fémkerámia, célszerűen cementált karbidos és még célszerűben volfrám-karbidos termékeket, amelyeknek legalább két tartománya van, és ezek a tartományok legalább egy tulajdonságban különbséget mutatnak. Célszerűen a fémkerámiaik olyan résszel rendelkeznek, amely kötőanyagban gazdag és amely fokozatosan vagy egyenletesen megy át egy második tartományba. A fémkerámiaikat úgy állítják elő, hogy egymás mellé helyeznek és tömörítenek legalább két porkeveréket, amelyeknek különböző tulajdonságaik vannak (például különböző karbidszemcseméret, különböző karbidösszetétel, különböző kötőanyag-tartalom, különböző kötőanyag-összetétel vagy az előzőek bármilyen kombinációja). A fémkerámia első tartománya célszerűen első kerámiakomponens és előírt kötőanyag-mennyiség, míg a második tartomány, amely a fémkerámia első tartománya mellett van és azzal érintkezik, egy második kerámiakomponenset, valamint egy második kötőanyagot tartalmaz, amely kevesebb, mint az előírt kötőanyag-tartalom.

30 Célkitűzésünket olyan kompozit forgácsolószerszám kialakításával valósítottuk meg, amelynek hosszúság szerszámtestén csigavonalat követő forgácsolóél van elrendezve, és a hosszúság szerszámtest, egymáshoz viszonyítva koaxiálisan elrendezett legalább egy első tartománnyal, és a csigavonalat követő legalább egy forgácsolóélt hordozó második tartománnyal (32) van ellátva, valamint az első tartomány és második tartomány folyamatos anyagátmenettel van egymáshoz rögzítve, és az első tartomány 35 630–665 kN/mm² (90·10⁶–95·10⁶ psi) rugalmassági modulusú első cementált karbidos anyagból van, továbbá a második tartomány (32) 483–644 kN/mm² (69·10⁶–92·10⁶ psi) rugalmassági modulusú második cementált karbidos anyagból van, és a második cementált karbidos anyag rugalmassági modulusa eltérő és kisebb, mint az első cementált karbidos anyag rugalmassági modulusa. Az első cementált karbidos anyag és a második cementált karbidos anyag kötőfémből és fém-karbidból van kialakítva. Az első cementált karbidos anyag fém-karbidjának féme és a második cementált karbidos anyag fém-karbidjának féme a periódusos rendszer IVB, VB és VIB csoportjában elhelyezkedő elemekből van kiválasztva. A magtartomány az első cementált karbidos anyag és a második karbidos anyag legalább egyikének kötőfémmátrixa révén folyamatos anyagátmenettel van a külső tartományhoz kötve. Az első cementált karbidos anyag kötőféme és a második cementált karbidos anyag kötőféme a kobaltból, kobaltötvözetből, nikkeltől, nikkeltötvözetből, vasból és vasötötvözetből álló csoportból van kiválasztva. Az első cementált karbidos anyagban és a második ce-

mentált karbidos anyagban egyaránt 2 és 40 tömeg% közötti mennyiségű kötőfém, valamint 60 és 98 tömeg% közötti mennyiségű fémkarbid van. Az első cementált karbidos anyag és a második cementált karbidos anyag közül legalább az egyikben volfrám-karbid-szemcsék vannak, amelyeknek átlagos szemcsemérete 0,3 és 10 µm között van. Az első cementált karbidos anyag és a második cementált karbidos anyag közül legalább az egyikben volfrám-karbid-szemcsék vannak, amelyek átlagos szemcsemérete 1 és 10 µm között van, továbbá a másikban olyan volfrám-karbid-szemcsék vannak, amelyek átlagos szemcsemérete 0,3 és 1,5 µm között van. A kompozit forgácsolószer-szám a szerszámok fúrót, ujjmarót és menetfúrót tartalmazó csoportjából van kiválasztva. Az első cementált karbidos anyag és a második karbidos anyag közül az egyikben 1–10 tömeg%-kal több kötőfém van, mint a másikban.

Az első tartományon belül elrendezett első cementált karbidos anyag kopásállósága és/vagy keménysége a második tartományon belül elrendezett második cementált karbidos anyagétól különböző. Az első cementált karbidos anyagban 6–15 tömeg% kobaltötvözet, és a második cementált karbidos anyagban 10–15 tömeg% kobaltötvözet van.

Célkitűzésünk megvalósítását szolgálja továbbá a találmány szerinti kompozit forgácsolószer-szám előállítására alkalmas eljárás, amelynek során első porkohászati présport helyezünk formaüregének első tartományába, majd az első porkohászati présportól különböző második porkohászati présportot helyezünk az üreg második tartományába, továbbá az első porkohászati présport úgy választjuk meg, hogy megszilárdulása után 630–665 kN/mm² (90·10⁶–95·10⁶ psi) rugalmassági modulusú első cementált karbidos anyagot kapunk, valamint a második porkohászati présportot úgy választjuk meg, hogy megszilárdulása után 483–644 kN/mm² (69·10⁶–92·10⁶ psi) értékű, az első cementált karbidos anyag rugalmassági modulusától eltérő és kisebb rugalmassági modulusú második cementált karbidos anyagot kapunk, és az első porkohászati présport legalább egy részét a második porkohászati présporttal érintkezésbe hozzuk, majd a formát összesajtolva megszilárdítjuk az első porkohászati présportot és a második porkohászati présportot, és az így kapott sajtolványt túlnyomással szintereljük, majd a sajtolványon anyageltávolítással legalább egy, csigamenetben futó forgácsolóélt hozunk létre. A forma száraztömlős gumiforma, és a forma összesajtolása során a sajtolványt a száraztömlős gumiforma izosztatikus összesajtolásával hozzuk létre. A sajtolványról történő anyagleválasztást megmunkálással végezzük és ezzel legalább egy csigamenetű forgácshornyot hozunk létre, amellyel legalább egy csigamenet-lefutású forgácsolóélt képezünk. A száraztömlős izosztatikus gumiforma üregét fizikailag legalább egy első tartományra és egy második tartományra osztjuk. A száraztömlős izosztatikus gumiforma üregének fizikai megosztása során hüvelyt helyezünk az üregbe, és ezzel első tartományra és második tartományra osztjuk. Az első porkohászati présport

legalább egy részének a második porkohászati présporttal történő érintkeztetése során az első porkohászati présport és a második porkohászati présport közül az egyiket úgy helyezük az üregbe, hogy határfelület mentén érintkeztetjük egymással az első porkohászati présportot és a második porkohászati présportot. A forma összesajtolása során a formát izosztatikus, 34,5 és 345 N/mm² (5000–50 000 psi) közötti nyomással sajtoljuk össze. Az első porkohászati présport és a második porkohászati présport egymással történő érintkeztetése során elhelyezzük az első porkohászati présportot és a második porkohászati présportot a formában, majd eltávolítjuk a hüvelyt az üregből. A sajtolványt 2,07 N/mm² és 13,79 N/mm² (300–2000 psi) közötti túlnyomással 1350 és 1500 °C közötti hőmérsékleten szintereljük.

A találmányt a továbbiakban a csatolt rajzra hivatkozással ismertetjük részletesen. A rajzon az

- 1(a) és 1(b) ábrák hagyományos csigafúró nézetét ábrázolják, a
 - 2(a) ábra a 2(b) ábrán bemutatott hagyományos csillagfúró három D1, D2 és D3 átmérőnél mért forgácsolási sebességet mutatja, a
 - 3(a)–3(d) ábrák a találmány szerint kialakított kompozit forgácsolószer-számokhoz használható újszerű nyersfúrószár keresztmetszetét mutatja be, ahol a 3(b) ábra a 3(a) ábrán perspektivikusan bemutatott nyersfúrószár keresztmetszete, a
 4. ábra a találmány szerint kialakított lépcsős fúró egyik kiviteli alakjának kitört nézete, az
 5. ábra a találmány szerint kialakított süllyesztett vágóélszalagú fúró egyik kiviteli alakjának kitört nézete, a
 6. ábra a találmány szerinti kompozit ujjmaró előállítására alkalmas száraztömlős, izosztatikus formában sajtoló berendezés bemutatása, a
 7. ábra az 1. példa szerint gyártott találmány szerinti ujjmaró cementált karbidos anyagának első és külső tartománya közötti átmenet 2000-szeres nagyítással készített mikrofotográfias felvétele, a
 8. ábra a 2. példa szerint gyártott találmány szerinti termék cementált karbidos anyagának első és külső tartománya közötti átmenetének 1600-szoros nagyítással készült mikrofotográfias felvétele, és a
 9. ábra a 3. példa szerint előállított találmány szerinti kompozit rúd cementált karbidos anyagának első és külső tartománya közötti átmenet 1000-szeres nagyítással készült mikrofotográfias képe.
- A találmány szerinti forgó forgácsolószer-számoknak és forgácsolószer-szám-előgyártmányoknak hagyományos monolitikus forgácsolószer-szám szerkezet helyett kompozit anyagszerkezete van. Ebben a leírásban a forgácsolószer-szám olyan forgatott szer-szám, amelynek legalább egy forgácsolóéle van, amellyel munkadarabról anyagot távolítunk el. Ezenkívül ebben a leírásban a kompozit szerkezetű forgatott forgácsoló-

szerszám olyan szerszámot jelöl, amelynek kémiai összetételükben vagy mikroszerkezetükben egymástól különböző tartományai vannak. A különböző tartományokban mutatkozó eltérések, illetve különbözőségek legalább egy anyagtulajdonságra terjednek ki. Az anyagtulajdonság például a következő tulajdonságok alkotta csoportból választható: keménység, szakítószilárdság, kopásállóság, törésszilárdság, rugalmassági modulus, korrózióval szembeni ellenálló képesség, hőtágulási együttható, valamint hővezetési együttható. A jelen találmány szerinti kompozit kialakítású forgácsolószerszámok lehetnek fűrők és ujjmarók, de más szerszámok is, amelyeket fúráshoz, dörzsarázáshoz, kúpfúráshoz, ellenfurat fúráshoz, ujjmaráshoz és menetfúráshoz lehet használni.

A jelen találmány különösen olyan kompozit forgácsolószerszámokat ismerteti, amelyeknek legalább egy, például csigavonalban futó forgácsolóéljük és legalább két cementált karbidos anyagú tartományuk van, amelyek egymáshoz anyagukban, autogenikusan kötődnek, és amelyek legalább rugalmassági modulusukban különböznek, valamint legalább egy további anyagi tulajdonságban különbözhetnek egymástól. A két cementált karbidos anyagú tartomány egymástól eltérhet a kémiai összetétel és a mikroszerkezet legalább egyikében, illetve ezek kombinációjában. A tartomány kémiai összetétele például a kerámia-alkotórész vagy a tartományokban lévő kötőanyag kémiai összetételének, valamint a tartomány karbid/kötőanyag arányának függvénye lehet. Például a forgácsolószerszám két folyamatosan egymáshoz kötődő cementált karbidos anyagú tartományának egyike nagyobb rugalmassági modulusú, mint a másik tartomány. Ezenfelül a forgácsolószerszám két folyamatosan egymáshoz kötődő cementált karbidos anyagú tartományának egyike nagyobb kopásállóságú, és/vagy keményebb lehet, mint a két tartomány közül a második tartomány.

A jelen találmány szerinti forgácsolószerszám nyers 30 előgyártmánya a 3(a) és a 3(b) ábrákon látható keresztmetszetben, ahol a keresztmetszetet a 30 előgyártmány központi tengelyén, illetve erre merőleges tengelyen át vettük. A 30 előgyártmány lényegében hengeres színtereit darab, két koaxiálisan elrendezett cementált karbidos 31, 32 tartománnyal. A szakember számára feltűnhet, hogy a találmány itt következő leírása olyan kompozit forgácsolószerszámok és 30 előgyártmányok gyártására is alkalmazható, amelyek sokkal bonyolultabb geometriával és/vagy kettőnél több 31, 32 tartománnyal vannak kialakítva. Így, a következő leírás nem korlátozza a találmányt, csupán a találmány kiviteli alakjainak bemutatására szolgál.

Visszatérve a 3(a) és a 3(b) ábrákra, a hengeres forgácsolószerszám 30 előgyártmány két egymástól különböző cementált karbidos 31, 32 tartományt tartalmaz, nevezetesen belső 31 tartományt és külső 32 tartományt. A belső 31 tartomány és a külső 32 tartomány egyaránt cementált karbidos anyagból van, amelyekben kerámiareszecskek vannak elosztatva folyamatos kötőanyagmátrixban. Célszerűen a belső 31 tartomány

és a külső 32 tartomány cementált karbidos anyagai olyan alkotóelemet tartalmaznak, amelyek a periódusos rendszer IVB-től VIB csoportjaihoz tartozó elemek közül vannak kiválasztva. A kerámia-alkotóelem célszerűen 60–98 tömeg%-a az egyes 31, 32 tartományokban lévő cementált karbidos anyag teljes tömegének. A karbid szemcsék olyan kötőanyagmátrixban vannak elosztatva, illetve beágyazva, amely célszerűen 2–40 tömeg%-a az egyes 31, 32 tartományok teljes anyagmennyiségének. A kötőanyag célszerűen a kobaltot, nikkelt, vasat, és ezeknek az elemeknek az ötvözeteit tartalmazó csoportból kiválasztott egy vagy több ötvözet, illetve elem. A kötőanyag is tartalmazhat például olyan elemeket, mint a volfrám, a króm, a titán, a tantal, a vanádium, a molibdén, a nióbbium, a cirkon, a hafnium és a karbon egészen ezeknek az elemeknek a kötőanyagban elérhető oldódási határáig. Ezen túlmenően a kötőanyag tartalmazhat legfeljebb 5 tömeg%-ig rezet, mangánt, ezüstöt, alumíniumot és rubídiumot. A szakmában járatos szakember könnyen felismerheti, hogy a cementált karbidos anyag összes alkotóeleme bevihető elemi formában, vegyület formájában és/vagy alapötvözet formájában is.

Visszatérve újra a 3(a), 3(b) ábrákhoz, a 30 előgyártmány belső 31 tartománya önmagától, folyamatosan kötődik 33 átmenettel a külső 32 tartományhoz. A 33 átmenet, ahogy az a 3(a) és 3(b) ábrákon látható, hengeres, de nyilvánvaló, hogy a 33 átmeneti alakja nem korlátozódik hengeres kialakításra. A 31, 32 tartományok és a 33 átmenet közötti önkötés kialakítható például olyan kötőanyagmátrixszal, amely három dimenzióban a belső 31 tartományból a külső 32 tartományba megy át. A kötőanyagnak a kerámia-alkotórészhez viszonyított aránya a két 31, 32 tartományban megegyező, vagy különböző lehet és a 31, 32 tartományok között változtatható azért, hogy változtathassuk a 31, 32 tartományok egymáshoz viszonyított tulajdonságait. Csupán példaként említjük, hogy a kötőanyagnak a kerámia-alkotórészhez viszonyított aránya a kompozit 30 előgyártmány egymással szomszédos 31, 32 tartományaiban 1–10 tömeg%-ig különbözhet. A találmány szerinti kompozit forgácsolószerszám különböző 31, 32 tartományaiban lévő cementált karbidos anyagok az adott alkalmazásnak megfelelően alakíthatók ki.

A szakmában járatos szakember a jelen találmány leírásának áttanulmányozása után nyilvánvalónak tarthatja, hogy a találmány szerinti továbbfejlesztett forgácsolószerszám számos különböző cementált karbidos anyagot tartalmazó 31, 32 tartományból kialakítható azért, hogy a szerszám középső részétől a pereme felé haladva egy vagy több anyagtulajdonságban fokozatos változást érzünk el. Így például csigafűrő kialakítható több koaxiálisan elrendezett cementált karbid anyagú 31, 32 tartományból, ahol minden 31, 32 tartománynak fokozatosan növekvő keménysége és/vagy kopásállósága van a központhoz közelebb elhelyezkedő szomszédos 31, 32 tartományéhoz viszonyítva. Esetleg a találmány szerinti forgácsolószerszámokat más kompozit szerkezettel is kialakíthatjuk, amelyek egy bizonyos tulajdonságban különböznek a szerszám különböző 31,

32 tartományaiban. Példák a különféle kialakításokra a 3(c) és 3(d) ábrákon láthatók.

A 3(c) ábra a találmány egyik olyan kiviteli alakját mutatja be, amely különösen betétedzett munkadarabok fúrásához használható hengeres előgyártmányoknál előnyös. A betétedzett anyagok fúrásánál a fúró hegye hatol át az edzett kérgen, míg a fúró szára anyagot távolít el a puhább magból. Ebben a kiviteli alakban a 30 előgyártmányban első 34 tartomány és második 35 tartomány helyezkedik el a szerszám egyik, illetve másik végénél. Az egyik vég lesz a fúró hegye, és a másik vég a fúrónak azon vége, amelyet forgácsolóberendezés tokmányában helyezünk el. Az első 34 tartomány kemény és kopásálló anyagból készülhet, például cementált volfrám-karbid cementált karbid szemcséiből (0,3–1,5 µm-es átlagos szemcsemérettel) kobaltötvözet kötőanyagban, amelyben nagyjából 6 és 15 tömeg% cementált volfrám-karbid van jelen az első 34 tartományban. A második 35 tartomány állhat például volfrám-karbid-szemcsékből (1–10 µm átlagos szemcsemérettel) kobaltötvözet-kötőanyagban, amelyben 2–6 tömeg% volfrám-karbid van a második 35 tartományban. Az első 34 tartomány önmagától, autogénisan kötődik a második 35 tartományhoz. A második 35 tartománynak nagyobb rugalmassági modulusa van az első 34 tartományhoz viszonyítva úgy, hogy ellenáll a hajlításnak, amikor hajlító igénybevétel éri a fúrót.

A 3(d) ábrán látható kiviteli alak a 3(a) és 3(c) ábrán bemutatott kiviteli alakok tulajdonságait kombinálja. A 36 forgácsolóhegy két különböző minőségű cementált karbidos anyagú 37, 38 tartományból áll, nevezetesen központi 37 tartományból és külső 38 tartományból. A központi 37 tartomány és a külső 38 tartomány egymáshoz képest koaxiálisan van elrendezve és anyagukban, folyamatosan vannak egy harmadik 39 tartományhoz kötve. A központi 37 tartomány és külső 38 tartomány összetétele hasonló a 3(a) és 3(b) ábrákon bemutatott kiviteli alakok belső 31 tartományának és külső 32 tartományának összetételéhez, vagy más minőségű cementált karbidokból állhat úgy, hogy a külső 38 tartománynak fokozott keménysége és kopásállósága van a központi 37 tartományhoz képest.

A találmány szerinti kompozit cementált forgácsolószerszámok egyik legnagyobb előnye a rugalmasság, amelyet a szerszám 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39 tartományainak tulajdonságait „testre szabva” érhetünk el az adott alkalmazások esetében. Például a találmány szerinti kompozit 30 előgyártmány egyes cementált karbidos anyagú 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39 tartományainak fizikai és/vagy geometriai tulajdonságai, illetve vastagsága választható úgy, hogy megfeleljen a 30 előgyártmányból készített forgácsolószerszám sajátos alkalmazásának. Így például a forgácsolószerszám egy vagy több cementált karbidos 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39 tartományának szilárdsága, ha a szerszám jelentős kihajlítást mutat használat közben, olyan cementált karbidos anyagból lehet, amelynek növelt rugalmassági modulusa van; a forgácsolófelületekkel ellátott egy vagy több cementált karbidos 32, 34, 38 tartomány kopásállósága és keménysége, illetve azoké, amelyek

más 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39 tartományoknál nagyobb forgácsolási sebességgel működnek, nagyobb lehet és/vagy a felhasználás folyamán kémiai hatásoknak kitett cementált karbidos anyagú 32, 34, 38 tartományok korrózióval szembeni ellenállása is növelhető.

A találmány szerinti kompozit forgácsolószerszámok elkészíthetők bármilyen alkalmas, a szakmai gyakorlatban már ismert eljárással, de célszerűen száraztömlős izosztikus eljárással készülhetnek, amelyet a továbbiakban ismertetünk. A száraztömlős eljárás különösen alkalmas erre a célra, mivel lehetővé teszi egymástól nagyon eltérő kialakítású kompozit forgácsolószerszámok és például a 3(a)–3(d) ábrákon feltüntetett szerszám 30 előgyártmányok gyártását. A 3(c) és 3(d) ábrákon bemutatott kiviteli alakok gyártása különösen nehéz és körülményes lenne – vagy éppen lehetetlen – más porkohászati technika alkalmazásával, például célszerszámba préseléssel, sajtolással vagy nedvestömlős izosztikus sajtolással.

Csupán példaként említjük meg, hogy a találmány szerinti forgácsolószerszám további kiviteli alakjai láthatók a 4. és 5. ábrán. A 4. ábra 110 lépcsős fúrót mutat be, amelyet a találmány szerint készítettünk el. A 110 lépcsős fúró olyan 112 forgácsolóelemet tartalmaz, amely számos spirálmenetként kialakított 114 forgácsolóélből áll. A 110 lépcsős fúrón továbbá 116 illesztőelem van kialakítva, amelyet az ábrán nem látható szerszám gép tokmányába foghatunk be. A 110 lépcsős fúró részletesen látható azért, hogy láthassuk azokat a különböző cementált karbidos anyagú 118, 120, 122 tartományokat, amelyek egymástól legalább egy anyagtulajdonságban különböznek. Az első 118 tartomány a 110 lépcsős fúró fúróhegyénél helyezkedik el. A cementált karbidos anyag, amelyből a 118 magtartomány van kialakítva, fokozott kopásállóságot és keménységet mutat ahhoz a központi 120 tartományhoz képest, amely a 110 lépcsős fúró központi magját képezi. A cementált karbidos anyagú központi 120 tartomány fokozott rugalmassági modulusával rendelkezik a másik két tartományhoz képest. A növelt rugalmassági modulus csökkenti a 110 lépcsős fúró hajlamosságát a kihajlásra, amikor a 110 lépcsős fúrót kapcsolatba hozzuk a munkadarabbal. A 110 lépcsős fúró továbbá külső 122 tartománnyal van ellátva, amelyen számos, spirálmenetszerűen kiképzett 114 forgácsolóél van kialakítva. A külső 122 tartomány a központi 120 tartományhoz képest koaxiálisan van elrendezve. A külső 122 tartomány olyan cementált karbidos anyagból van kialakítva, amely fokozott keménységet és kopásállóságot mutat mind a központi 120 tartományhoz, mind pedig a első 118 tartományhoz viszonyítva. A 122 külső tartományon kiképzett 114 forgácsolóélek nagyobb forgácsolási sebességgel működnek, mint a 110 lépcsős fúró központi tengelyéhez közelebb lévő 118, 120 tartományok. Így a fokozott kopásállóság és keménység a külső 122 tartomány esetében úgy választható meg, hogy a 114 forgácsolóélek kopása egyenletes legyen.

Az 5. ábra olyan süllyesztett élszalagú 210 fúrót mutat be, amelyet a találmány szerint készítettünk el.

Az 5. ábra a sülllesztett élszalagú 210 fúrót részmet-
 szetben ábrázolja a fúró központi tengelyén át azért,
 hogy bemutathassuk különböző cementált karbidos
 anyagokból készült 218, 220, 222 tartományait. Ahogy
 fentebb azt már tárgyaltuk, a különböző cementált kar-
 bidos anyagú tartományok egy vagy több anyagtulaj-
 donságban különbözhetnek egymástól, amelyek pél-
 dául a karbid alkotóelem vagy a kötőanyag alkotóelem
 kémiai összetétele, a karbid alkotóelem szemcsemé-
 rete vagy a karbid alkotóelem és az anyagban lévő kötő-
 anyag egymáshoz viszonyított aránya lehetnek. Az
 sülllesztett élszalagú 210 fúró 212 forgácsolóelemén
 számos spirálmenetszerű 214 forgácsolóél van kiala-
 kítva. A 210 fúrón továbbá 216 illesztőelem van kiké-
 pezve. A 210 fúró központi 218 tartománya olyan ce-
 mentált karbidos anyagból van, amelynek rugalmassá-
 gi modulusa nagyobb, mint a 210 fúró keresztmetszet-
 ben látható másik két 220, 222 tartományának rugal-
 massági modulusa. Ahogy a 110 lépcsős fúró eseté-
 ben, a sülllesztett élszalagú 210 fúró központi 218 tar-
 tománya is megakadályozza a 210 fúró kihajlását a fú-
 rási művelet közben reá ható hajlító igénybevétel ese-
 tén. A csúcs 220 tartomány olyan cementált karbidos
 anyag, amelynek növelt kopásállósága és keménysége
 van a központi 218 tartományhoz képest. Így elér-
 hetők a 110 lépcsős fúróval kapcsolatban ismertett
 előnyök. Az 5. ábrán látható kiviteli alak mindazonáltal
 különbözik a 4. ábrán bemutatott kiviteli alaktól mégpe-
 dig annyiban, hogy a központi 218 tartomány a
 210 fúró 224 csúcsáig terjed és koaxiálisan van elren-
 dezve a csúcs 220 tartományban, amely körülveszi.
 A központi 218 tartomány és a csúcs 220 tartomány
 koaxiális viszonya megakadályozza a 210 fúró kihajlá-
 sát a 212 forgácsolóelem melletti 224 csúcs körül.

A továbbiakban a 6. ábra alapján a találmány sze-
 rint kompozit forgácsolószerszámok, valamint kompo-
 zit forgácsolószerszám 30 előgyártmányok előállításá-
 ra szolgáló eljárást ismertetjük. Az eljárás során elő-
 ször is első porkohászati présport helyezünk 62 forma
 első 63 tartományának üregébe. A 62 forma célsze-
 rűen száraztömlős gumi 62 forma. Második porkohá-
 szati présport helyezünk a 62 forma második 64 tarto-
 mányát képező üregbe. A forgácsolószerszám előállítá-
 sához szükséges különböző cementált karbidos
 anyagokat tartalmazó 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39 tarto-
 mányok számától függően a 62 forma felosztható to-
 vábbi 63, 64 tartományokra, amelyekben az egyes por-
 kohászati présportokat elhelyezzük. A 62 formát a
 62 forma üregében elhelyezett fizikai elválasztó ele-
 mekkel is feloszthatjuk azért, hogy több 63, 64 tarto-
 mányt alakítsunk ki. A porkohászati présportokat úgy
 választjuk meg, hogy a forgácsolószerszám megfelel
 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39 tartományainak kívánt tulaj-
 donságait érjük el. Legalább az első és a második 63,
 64 tartomány egy részét érintkezésbe hozzuk egymás-
 sal, és a 62 formára ezt követően izosztatikus módon
 gyakorolnak azért, hogy összepréseljük a porkohászati
 présportokat és ezzel egy kompakt sajtolványt hozunk
 létre. A sajtolványt ezt követően szintereljük azért,
 hogy tovább sűrítsük a portömeget és önmagától kiala-

kuló, folyamatos kötést hozunk létre az első és máso-
 dik, és ha van, akkor a többi 31, 32, 34, 35, 37, 38,
 39 tartomány között. A szinterelt sajtolvány 30 elő-
 gyártmányt képez, amelyet megmunkálhatunk és kiala-
 kíthatjuk a 114 forgácsolóél és/vagy más geometriai
 tulajdonságokat egy adott speciális forgácsolószer-
 szám esetében. Tekintettel arra, hogy ezek a geomet-
 riái tulajdonságok ismertek a szakmai gyakorlatban,
 ezeket itt nem ismertetjük részletesen.

A továbbiakban példákat ismertetünk a találmány
 szerinti eljárás megvalósítására.

1. példa

Ebben a példában a találmány szerinti eljárással a
 hagyományos ujjmarók monolit kialakítását továbbfej-
 lesztve új kompozit cementált karbidos ujjmarót hozunk
 létre. Ismert, hogy a hagyományos ujjmarók viszonylag
 kevésbé hatásosak a forgácsolásnál, mivel a szerszám
 vége nincs befogva és a szerszám hossz/átmérő arány
 tipikusan nagy. Ennek eredményeként az ujjmaró kiha-
 jolható és csak kis fogásmélység és előtolási sebesség
 állítható be, ezért az így elérhető forgácsolási sebes-
 ség is csekély. A találmány szerinti eljárással kialakított
 kompozit szerkezetű ujjmaró viszonylag merev belső
 31 tartományának magas a rugalmassági modulusa
 azért, hogy ellenálljon a kihajlásnak és viszonylag erős,
 valamint szilárd külső 32 tartománya alkalmassá teszi
 ujjmaróként történő alkalmazásra.

Ebben a példában az ujjmarót két koaxiálisan elren-
 dezett 31, 32 tartománnyal alakítottuk ki. A belső
 31 tartomány nagy rugalmassági modulussal rendelke-
 zik és nagy HCA fokozatú Teledyne (Lavergne, Ten-
 nessee, USA) cementált karbidos anyagot választot-
 tunk (1. táblázat), amelyből a belső 31 tartományt ki-
 alakítjuk. Általánosságban az alacsonyabb a kötő-
 anyag-tartalmú cementált karbid nagyobb rugalmassá-
 gi modulussal rendelkezik. A nagy HCA fokozatú Tele-
 dyne 5,5 tömeg% kobalt kötőanyagot, továbbá volfrám-
 karbidot, mint kerámia-alkotóelemet tartalmaz, amely-
 nek közepes szemcsemérete van, és keménysége
 92,4 HRA (Rockwell-A keménység), továbbá rugal-
 massági modulusa mintegy 635 kN/mm² (91·10⁶ psi).
 A H-91 fokozatú Teledyne-t választottuk a külső
 32 tartomány anyagául (munkafelület). Általában a ma-
 rásra alkalmas fokozatok szakítószilárdsága és szívósá-
 ga megfelelő arra, hogy ellenálljanak a szakaszos
 forgácsolás következtében fellépő dinamikus erőhatá-
 soknak. A H-91 fokozatú Teledyne, úgy tűnik, különö-
 sen alkalmas a legtöbb forgácsolási alkalmazásra.
 A H-91 fokozatú Teledyne 11,0 tömeg% kobalt-kötő-
 anyagot, kerámia-alkotóelemként volfrám-karbidot tar-
 talmaz, szemcsemérete közepes, keménysége
 89,7 HRA, és rugalmassági modulusa 575 kN/mm²
 (82·10⁶ psi).

Az ebben a példában előállított ujjmarót a 6. ábrán
 vázlatosan bemutatott száraztömlős izosztatikus sajtó-
 lóberendezés alkalmazásával porkohászati présportok-
 ból állítottuk elő. A száraztömlős izosztatikus sajtolás
 fogalma általában nyilvánvalóan ismert a szakember
 számára, ezért itt részletesen nem ismertetjük. Ahogy

az a 6. ábrán látható, vékony falú acél 61 cső formájú hüvelyt illesztünk egy száraztömlős izosztatikus 62 formába. A 61 cső belső 63 tartományát megtöltöttük az első porkohászati préssporral azért, hogy az ujjmaró belső 31 tartományát ebből alakítsuk ki (HCA fokozatú cementált karbidos anyag). A 61 csövön kívüli 64 tartományt megtöltöttük a második porkohászati préssporral azért, hogy az ujjmaró külső 32 tartományát ebből alakítsuk ki (H-91 fokozatú cementált karbidos anyag). A 61 csövet ezt követően kihúzzuk a 62 formából úgy, hogy az első porkohászati présspor és a második porkohászati présspor egymással érintkezésbe kerül. A porokat a 62 formába kb. 207 N/mm² (30 000 psi) nyomáson besajtoltuk és egy kb. 36 cm hosszú kompozit sajtolványt alakítottunk ki, amely két különböző cementált karbidos anyagból van. A sajtolványt ezt követően túlnyomáson szintereltük sinter-HIP vákuumkemencében (az AVS, Inc., Ayer, Massachusetts gyártmánya) 1400 °C-on és mintegy 5,5 N/mm² (800 psi) nyomáson. A túlnyomásos szinterelő eljárás során, amelyet sinter-HIP eljárásnak is hívnak, a sajtolványt tartalmazó kamrát felfűtöttük a szinterelés hőmérsékletére, majd nyomás alá helyeztük. Összehasonlítva a hagyományos HIP eljárással, a sinter-HIP eljárás alacsonyabb nyomást és magasabb hőmérsékletet alkalmaz, és sokkal költségkímélőbb, továbbá egyenletesebb mikroszerkezetet nyújt, és mindezt anélkül, hogy feláldoznánk az eredményül kapott alkatrész megbízhatóságát. A sinter-HIP vákuumkemence működése és működésének módja, valamint kialakítása jól ismert a szakmai gyakorlatban és ezért ezt itt részletesen nem ismertetjük. A túlnyomásos szinterelés befejeztével, a színtereit sajtolványt alkalmas módon megmunkáltuk azért, hogy 114 forgácsolóeleket és más felületi elemeket alakítsunk ki az ujjmarón.

A 7. ábra az ebben a példában ismertetett módon előállított forgácsolószerszám egyik 31, 32 tartományának 2000-szeres nagyítású fényképe 73 átmeneti tartományban, ahol a cementált karbidos anyagból (HCA fokozat) készült 71 magtartomány és a cementált karbidos anyagból (H-91 fokozat) készült 72 külső tartomány érintkezik. A 73 átmeneti tartományban megvalósuló önkötés a 72 külső tartományhoz képest magasabb kerámia kötőanyag-tartalmú 71 magtartomány és a 72 külső tartomány között megfigyelhető a fényképen. A fénykép azt is mutatja, hogy az ábrázolt 73 átmeneti tartományban nincsenek üregek vagy zárványok.

2. példa

Ebben a példában a találmány szerinti eljárás alkalmazásával új, a hagyományos monolit kialakítású fúrók tulajdonságait túlszárnyaló kompozit cementált karbidos fúró előállítását mutatjuk be. Ahogy az 1. ábrán is látható, a munkadarabba történő kezdeti bemetszést a 10 csigafúró viszonylag kis átmérőn elhelyezkedő 11 kereszttele végzi. Továbbá a 2(a) és 2(b) ábrákon is látható, hogy a forgácsolóél forgácsolási sebessége kisebb átmérőknél sokkal kisebb, így a fúró belső magja várhatóan kis sebességgel távolít el egy bizonyos mennyiségű anyagot (durvaforgácsolás), míg a forgá-

csolóél külső átmérői alakítják készre a forgácsolt furatot. Ennek eredményeként a 10 csigafúró központjában rendkívül nagy mennyiségű hő képződik, és ez hőtörést idézhet elő. Ezenkívül a magtartomány a külső tartományhoz viszonyítva nagyobb sebességnél törik el, vagy repedezik meg. Annak érdekében, hogy egyenletes repedési és kopási tulajdonságokat érjünk el előnyös, ha kissé lágyabb és szívósabb (és ennél fogva a repedésnek és a hőtörésnek ellenálló) magot készítünk. Így a találmány szerint elkészített kompozit 10 csigafúróban viszonylag puha és szívós belső 31 tartományt és viszonylag kemény és kopásálló külső 32 tartományt alakítunk ki.

Ebben a példában a szerszám két koaxiálisan elrendezett 31, 32 tartományt tartalmaz. A belső 31 tartomány nagyobb szívósságú, ennek folytán Teledyne FR-15 fokozatú cementált karbid anyagot választottunk a 31 tartomány anyagának. Általában véve a cementált karbid, amelynek magasabb kötőanyag-tartalma van, nagyobb szívósságú, és a leválással, valamint a hőtöréssel szemben nagyobb ellenállást mutat. A Teledyne FR-15 fokozatú anyag, úgy tűnik, különösen alkalmas durva fúróműveletekhez. Az FR-15 fokozat 15 tömeg% kobalt kötőanyagot, volfrám-karbid kerámia-alkotóelemet, finomszemcsés szerkezetet (átlagos szemcseméret kb. 0,8 mikron) tartalmaz és keménysége 90,2 HRA. A Teledyne FR-10 fokozatú anyagot a külső 32 tartomány anyagául választottuk. Az FR-10 fokozat különösen alkalmas nagy sebességű fúróműveletekhez. Ez az anyag 10 tömeg% kobalt kötőanyagot, továbbá volfrám-karbid kerámia-alkotóelemet tartalmaz, finomszemcsés szerkezetű (átlagos szemcseméret 0,8 mikron), és keménysége 91,9 HRA.

Ahogy az 1. példában, a fúrót a 2. példában is porkohászati préssporokból állítottuk elő száraztömlős izosztatikus sajtolóberendezésben, ahogy az sematikusán a 6. ábrán látható. Rozsdamentes acél 61 cső formájú elválasztást helyeztünk a száraztömlős izosztatikus 62 formába. A 61 cső belső 63 tartományát megtöltöttük FR-15 fokozatú porral, hogy ebből alakítsuk ki a fúró 31 tartományát. A 64 tartományt, amely a 61 csövön kívül található, FR-10 fokozatú porral töltöttük meg, hogy ebből alakítsuk ki a fúró külső 32 tartományát. A 61 csövet ezt követően eltávolítottuk a 62 formából úgy, hogy a két különböző fokozatú por egymással érintkezésbe került. A porokat kb. 207 N/mm² (30 000 psi) nyomáson sajtoltuk azért, hogy kompozit sajtolványt alakítsunk ki, amelynek hossza mintegy 36 cm. A sajtolványt ezt követően túlnyomáson ugyanúgy szintereltük, ahogy az 1. példában, majd ezt követően megmunkálással alakítottuk ki a 114 forgácsolóél és más felületi elemeket.

A 8. ábra az ebben a példában ismertetett szerszám 31, 32 tartományának 1600-szoros nagyítását mutatja be 83 átmenet közelében, amely a cementált karbidos anyagú (FR-15 fokozatú) első 81 tartomány és a cementált karbidos anyagú (FR-10 fokozatú) második 82 tartomány között helyezkedik el. A folyamatos kötés, ahogy az a felvételen is látszik, a 83 átmenetben valósul meg az első 81 tartomány és a második 82 tar-

tomány között, ahol a első 81 tartomány kötőanyagtar-
talma nagyobb a keramikus alkotóelemet tekintve, mint
a második 82 tartomány esetében. A fénykép bemutat-
ja, hogy az ábrázolt 83 átmenetben nincsenek üregek
vagy zárványok.

3. példa

Az 1. és 2. példában bemutatott forgácsolószer-
számok cementált karbidos 31, 32 tartományokat tartal-
maznak, amelyek egymástól kobalt kötőanyag-tartal-
mukban különböznek. A volfrám-karbid-szemcseméret
a 31, 32 tartományokban mindazonáltal nagyjából
megegyezik. Ebben a példában kompozit rúd alakú
szerszám 30 előgyártmányt alakítottunk ki úgy, hogy
kombináltuk a cementált karbidos anyagokat, amelyek
kötőanyag-tartalmukban és átlagos volfrám-karbid-
szemcseméretükben különböznek. A kompozit rúd első
31 tartománya Teledyne H-17 fokozatú anyagból van,
amely finom karbid szemcseszerkezetű (a H-17 foko-
zatú anyag átlagos szemcsemérete kb. 0,8 mikron, ko-
balttartalma 10 tömeg%, és keménysége 91,7 HRA).
A kompozit rúd második 32 tartományát Teledyne
R-61 fokozatú anyagból készítettük, amelynek durvább
karbidos szemcseszerkezete van (az R-61 fokozatú
anyag átlagos szemcsemérete mintegy 4,0 mikron, ko-
balttartalma 15,0 tömeg% és keménysége 86,0 HRA).
A kompozit rudat lényegében ugyanazzal az eljárással
állítottuk elő, mint az 1. és 2. példákban.

A 9. ábra az ebben a példában előállított kompozit
rúd 31, 32 tartományainak 1000-szeres nagyítását áb-
rázoló felvétel 93 átmenet közelében, amely első
91 tartomány (H-17 fokozatú) és második 92 tarto-
mány (R-61 fokozatú) között van. A folyamatos kötés a
93 átmenetben figyelhető meg a 9. ábrán, a két 91,
92 tartomány között. Ez a példa továbbá szemlélteti a
találmány szerinti eljárással elérhető nagy rugalmassá-
got is, amellyel a találmány szerinti forgácsolószer-
szám különböző 31, 32 tartományainak egyes tulajdon-
ságait a megfelelő alkalmazásoknak megfelelően beál-
líthatjuk.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Kompozit forgácsolószerszám (30, 110, 210),
amelynek hosszúkás szerszámtestén:
csigavonalat követő forgácsolóél van elrendezve, és a
hosszúkás szerszámtest (12), egymáshoz viszonyítva
koaxiálisan elrendezett legalább egy első tartománnyal
(31), és a csigavonalat követő legalább egy forgácsoló-
élt hordozó második tartománnyal (32) van ellátva, va-
lamint az első tartomány (31) és a második tartomány
(32) folyamatos anyagátmenettel van egymáshoz rögzítve,
azzal jellemezve, hogy
az első tartomány (31) 630–665 kN/mm²
(90·10⁶–95·10⁶ psi) rugalmassági modulusú első ce-
mentált karbidos anyagból van, továbbá
a második tartomány (32) 483–644 kN/mm²
(69·10⁶–92·10⁶ psi) rugalmassági modulusú második
cementált karbidos anyagból van,

és a második cementált karbidos anyag rugalmassági
modulusa eltérő és kisebb, mint az első cementált kar-
bidos anyag rugalmassági modulusa.

2. Az 1. igénypont szerinti kompozit forgácsolószer-
szám (30, 110, 210), azzal jellemezve, hogy az első ce-
mentált karbidos anyag és a második cementált karbi-
dos anyag kötőfémből és fém-karbidból van kialakítva.

3. A 2. igénypont szerinti kompozit forgácsolószer-
szám (30, 110, 210), azzal jellemezve, hogy az első
cementált karbidos anyag fém-karbidjának féme és a
második cementált karbidos anyag fém-karbidjának
féme a periódusos rendszer IVB, VB és VIB csoportjáb-
an elhelyezkedő elemekből van kiválasztva.

4. A 2. igénypont szerinti kompozit forgácsolószer-
szám, azzal jellemezve, hogy a magtartomány (31) az
első cementált karbidos anyag és a második karbidos
anyag legalább egyikének kötőfém mátrixa révén folya-
matos anyagátmenettel van a külső tartományhoz (32)
kötvé.

5. A 2. igénypont szerinti kompozit forgácsolószer-
szám (30, 110, 210), azzal jellemezve, hogy az első
cementált karbidos anyag kötőféme és a második ce-
mentált karbidos anyag kötőféme a kobaltból, kobaltöt-
vözetből, nikkelből, nikkelötvözetből, vasból és vasöt-
vözetből álló csoportból van kiválasztva.

6. A 2. igénypont szerinti kompozit forgácsolószer-
szám (30, 110, 210), azzal jellemezve, hogy az első
cementált karbidos anyagban és a második cementált
karbidos anyagban egyaránt 2 és 40 tömeg% közötti
mennyiségű kötőfém, valamint 60 és 98 tömeg% kö-
zötti mennyiségű fém-karbid van.

7. Az 1. igénypont szerinti kompozit forgácsolószer-
szám (30, 110, 210), azzal jellemezve, hogy az első
cementált karbidos anyag és a második cementált kar-
bidos anyag közül legalább az egyikben volfrám-kar-
bid-szemcsék vannak, amelyeknek átlagos szemcse-
mérete 0,3 és 10 µm között van.

8. Az 1. igénypont szerinti kompozit forgácsolószer-
szám (30, 110, 210), azzal jellemezve, hogy az első
cementált karbidos anyag és a második cementált kar-
bidos anyag közül legalább az egyikben volfrám-kar-
bid-szemcsék vannak, amelyek átlagos szemcsemérete
1 és 10 µm között van, továbbá a másikban olyan
volfrám-karbid-szemcsék vannak, amelyek átlagos
szemcsemérete 0,3 és 1,5 µm között van.

9. Az 1. igénypont szerinti kompozit forgácsolószer-
szám (30, 110, 210), azzal jellemezve, hogy a kompo-
zit forgácsolószerszám a szerszámok fűröt, ujjmarót és
menetfűröt tartalmazó csoportjából van kiválasztva.

10. A 2. igénypont szerinti kompozit forgácsolószer-
szám (30, 110, 210), azzal jellemezve, hogy az első
cementált karbidos anyag és a második karbidos
anyag közül az egyikben 1–10 tömeg%-kal több kötő-
fém van, mint a másikban.

11. Az 1. igénypont szerinti kompozit forgácsolós-
szerszám (30, 110, 210), azzal jellemezve, hogy a
magtartományon (31) belül elrendezett első cementált
karbidos anyag kopásállósága és/vagy keménysége a
külső tartományon (32) belül elrendezett második ce-
mentált karbidos anyagétól különböző.

12. Az 1. igénypont szerinti kompozit forgácsolószerszám (30, 110, 210), *azzal jellemezve*, hogy az első cementált karbidos anyagban 6–15 tömeg% kobaltötözet, és a második cementált karbidos anyagban 10–15 tömeg% kobaltötözet van.

13. Eljárás az 1–12. igénypontok bármelyike szerinti kompozit forgácsolószerszám előállítására, *azzal jellemezve*, hogy az eljárás során első porkohászati présport helyezünk egy forma üregének első tartományába, majd az első porkohászati présportól különböző második porkohászati présportot helyezünk az üreg második tartományába, továbbá az első porkohászati présport úgy választjuk meg, hogy megszilárdulása után $630\text{--}665\text{ kN/mm}^2$ ($90\cdot 10^6\text{--}95\cdot 10^6$ psi) rugalmassági modulusú első cementált karbidos anyagot kapunk, valamint a második porkohászati présport úgy választjuk meg, hogy megszilárdulása után $483\text{--}644\text{ kN/mm}^2$ ($69\cdot 10^6\text{--}92\cdot 10^6$ psi) értékű, az első cementált karbidos anyag rugalmassági modulusától eltérő és kisebb rugalmassági modulusú második cementált karbidos anyagot kapunk, és az első porkohászati présport legalább egy részét a második porkohászati présporttal érintkezésbe hozzuk, majd a formát összesajtoltva megszilárdítjuk az első porkohászati présport és a második porkohászati présport, és az így kapott sajtolványt túlnyomással szintereljük, majd a sajtolványon anyageltávolítással legalább egy, csigamenetben futó forgácsolóélt hozunk létre.

14. A 13. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a forma száraztömlős gumiforma, és a forma összesajtolása során a sajtolványt a száraztömlős gumiforma izosztatikus összesajtolásával hozzuk létre.

15. A 13. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a sajtolványról történő anyagleválasztást

megmunkálással végezzük és ezzel legalább egy csigamenetű forgácshornyot hozunk létre, amellyel legalább egy csigamenet lefutású forgácsolóélt képezünk.

5 16. A 13. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a száraztömlős izosztatikus gumiforma üregét fizikailag legalább egy első tartományra és egy második tartományra osztjuk.

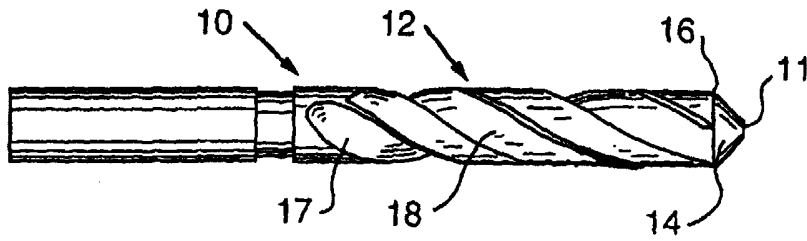
10 17. A 16. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a száraztömlős izosztatikus gumiforma üregének fizikai megosztása során hüvelyt helyezünk az üregbe, és ezzel első tartományra és második tartományra osztjuk.

15 18. A 17. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az első porkohászati présport és a második porkohászati présport egymással történő érintkeztetése során elhelyezzük az első porkohászati présport és a második porkohászati présport a formában, majd eltávolítjuk a hüvelyt az üregből.

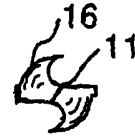
20 19. A 13. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a sajtolványt $2,07\text{ N/mm}^2$ és $13,79\text{ N/mm}^2$ ($300\text{--}2000$ psi) közötti túlnyomással 1350 és $1500\text{ }^\circ\text{C}$ közötti hőmérsékleten szintereljük.

25 20. A 13. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az első porkohászati présport legalább egy részének a második porkohászati présporttal történő érintkeztetése során az első porkohászati présport és a második porkohászati présport közül az egyiket úgy helyezzük az üregbe, hogy határfelület mentén érintkeztetjük egymással az első porkohászati présport és a második porkohászati présport.

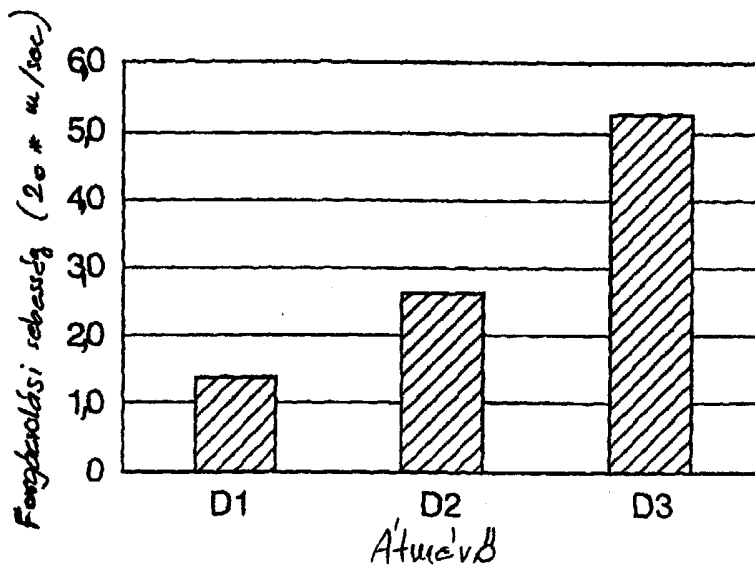
30 21. A 13. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a forma összesajtolása során a formát izosztatikus, $34,5$ és 345 N/mm^2 ($5000\text{--}50\ 000$ psi) közötti nyomással sajtoljuk össze.



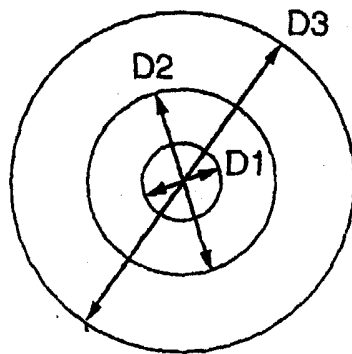
1(a) ábra



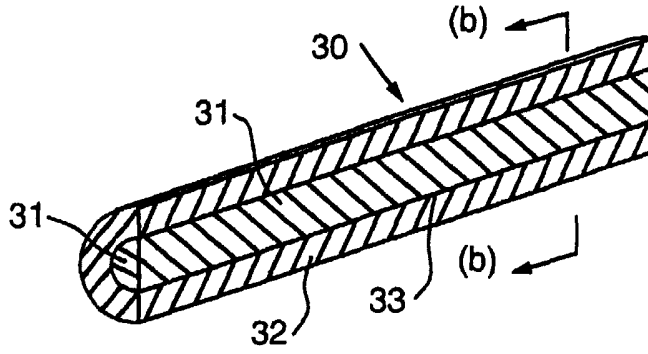
1(b) ábra



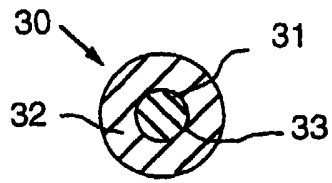
2(a) ábra



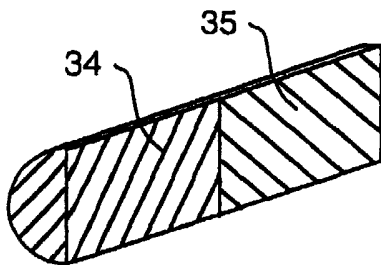
2(b) ábra



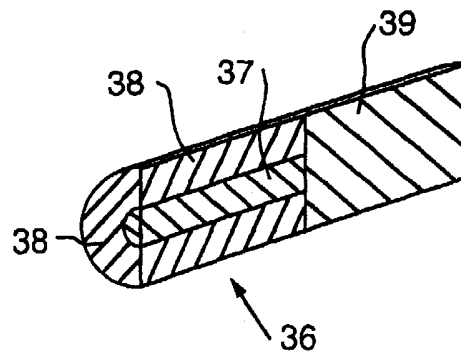
3(a) ábra



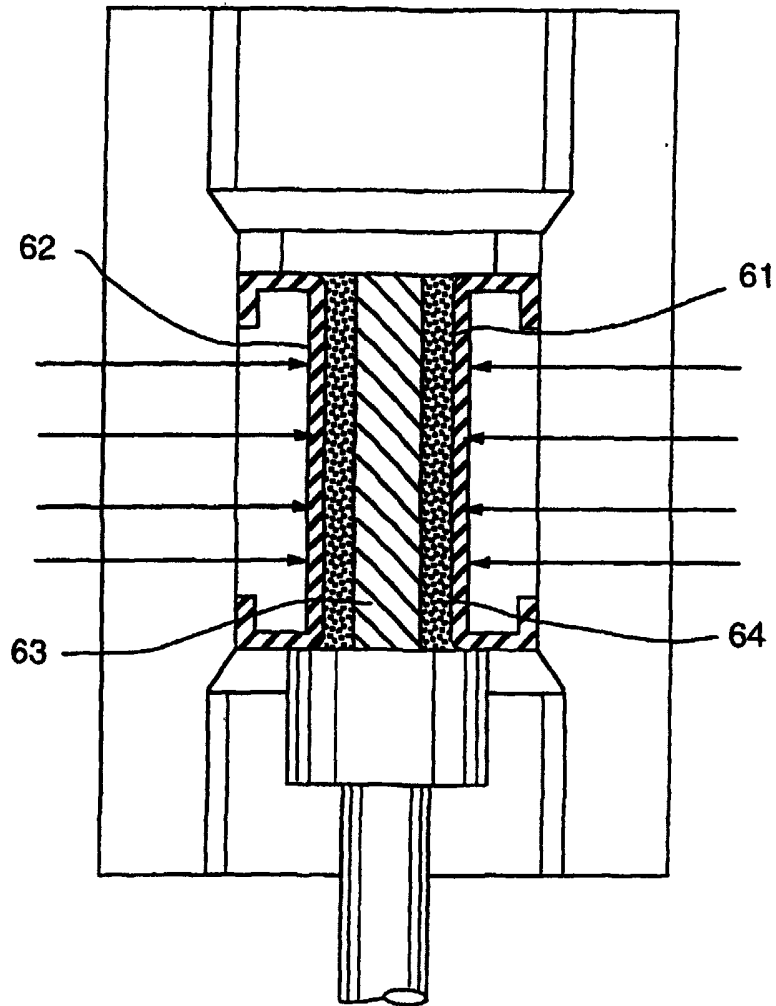
3(b) ábra



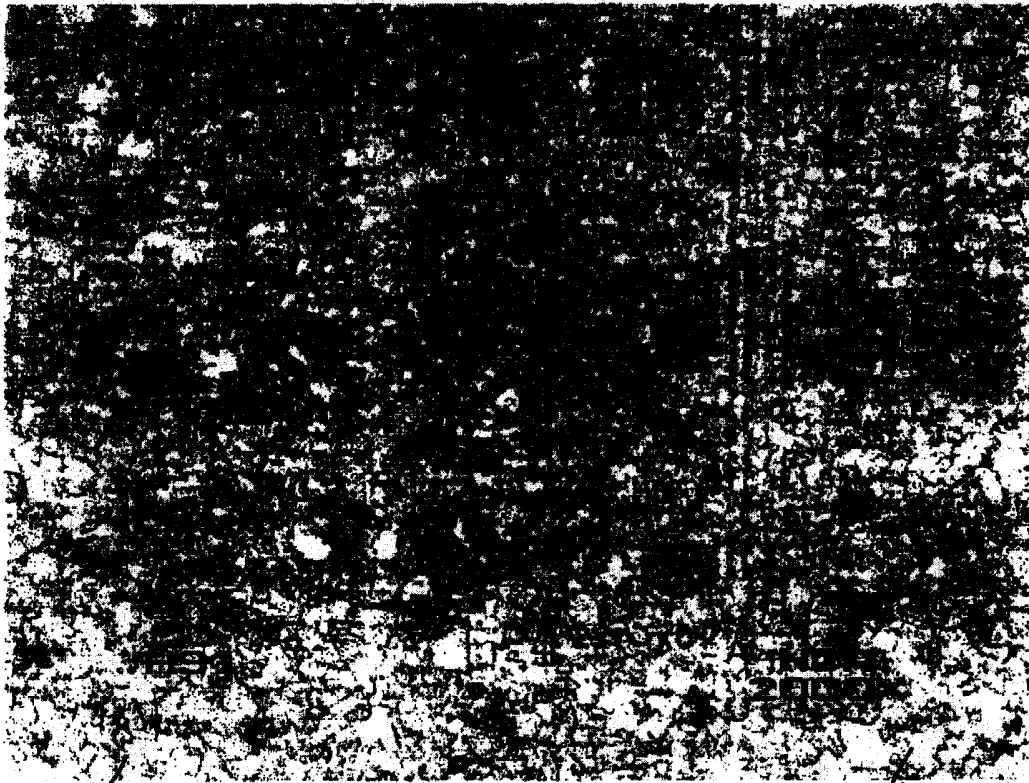
3(c) ábra



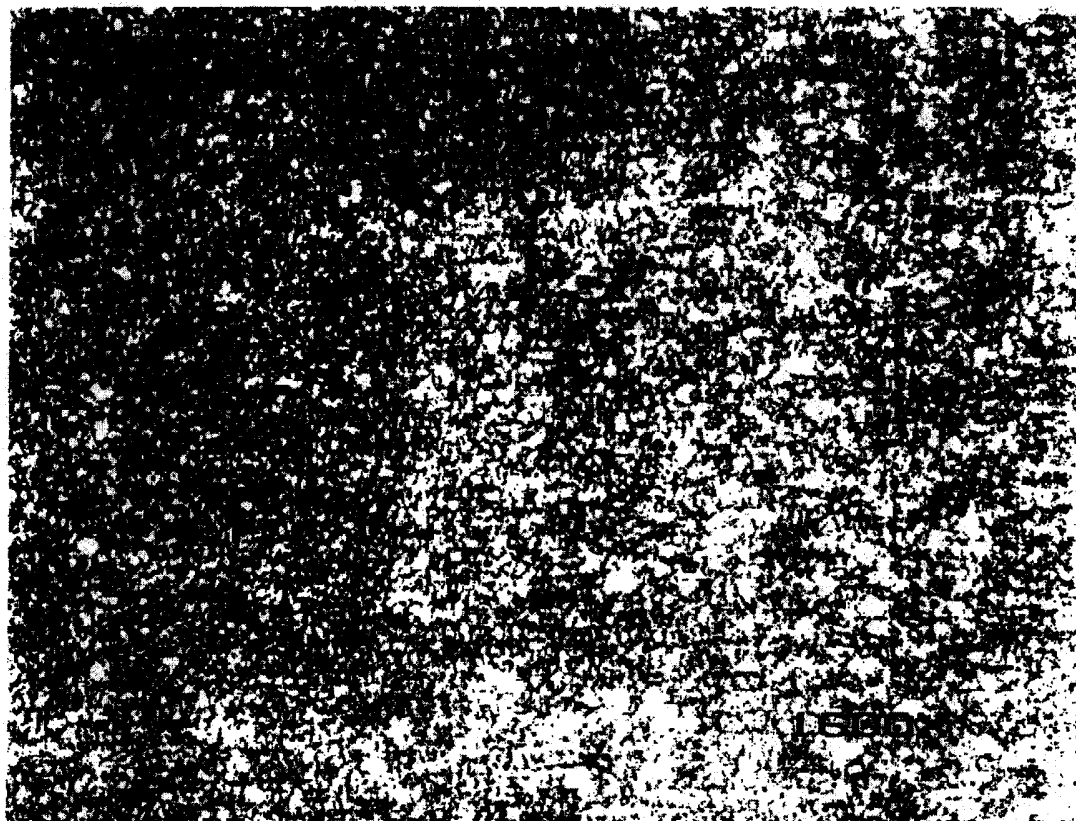
3(d) ábra



6. ábra



7. ábra



81

83

82

8. ábra



9. ábra