

(19) Országkód:

**HU**



**MAGYAR  
KÖZTÁRSASÁG  
ORSZÁGOS  
TALÁLMÁNYI  
HIVATAL**

# SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

**203 860 B**

(21) A bejelentés száma: 4101/87  
(22) A bejelentés napja: 1987.09.15.  
(30) Elsőbbségi adatok:  
907 919 1986.09.16. US

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

**C 04 B 35/00**

(40) A közzététel napja: 1988.11.28.  
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi  
Közlönyben: 1991.10.28. SZKV 91/10

(72) Feltalálók:

jr. Laroche, Evans Allen, Middletown, Delaware (US)  
Urquhart, Andrew W., Newark, Delaware (US)

(73) Szabadalmaz:

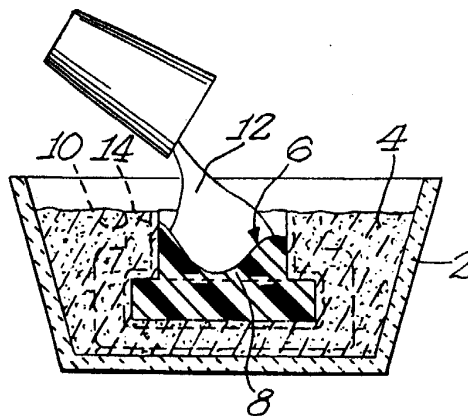
Lanxide Technology Company LP, Newark,  
Delaware (US)

(54) **Eljárás üreggel kialakított alakos termék előállítására öntéssel**

(57) KIVONAT

A találmány tárgya eljárás üreggel kialakított alakos termék előállítására öntéssel, amikor is a végterméknek megfelelő alakú sablont készítünk és azt folyékony fémmelel kiöntjük. A találmány lényege, hogy a folyékony fém alapanyagból (12) oxidálószer jelenlétében olvadáspontját meghaladó, de az oxidálószerrel létrejövő reakciótermék olvadáspontja alatti hőmérsékleten kerámia szerkezetet hozunk létre, amellyel a sablont (6) befogadó töltőanyag ágyának (4) egy részét átnövesztjük, és ennek eredményeként a reakció

kellő idejű folytatása mellett olyan összetett szerkezetű kerámia testet hozunk létre, amelyben a fém alapanyag (12) és az oxidálószer oxidációs reakcióterméke mellett a töltőanyag és szükség szerint egy vagy több fémes összetevő van jelen, ahol a töltőanyagból olyan ágyat (4) hozunk létre, amely képes az oxidációs környezet biztosítására, a gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószer átengedésére, illetve folyékony vagy szilárd oxidálószer leadásával az oxidációs folyamat feltételeinek biztosítására. (2. ábra)



2. ábra

A leírás terjedelme: 13 oldal, 1 ábra

**HU 203 860 B**

A találmány tárgya eljárás üreggel kialakított alakos termék előállítására öntéssel, amikor is a végterméknek megfelelő alakú sablont készítenk és azt folyékony fémmelel kiöntjük.

Alakos termékek öntéssel történő előállítása régóta ismert technológia. A fémet ilyenkor megfelelő módon előkészített sablonba öntik, megszilárdulása során a szükséges alakot fölveszik.

Az elmúlt évek során egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik a kerámia anyagok iránt, amelyek számos vonatkozásban előnyösebbek a fémelel. Különösen vonatkozik ez korrózióállóságukra, élettartamukra. A kerámia anyagokat azonban számos hátrány jellemzi, így különösen az a tény, hogy belőlük rendkívül nehézkes bonyolult alakú, belül üreges termékeket létrehozni.

A találmány feladata olyan eljárás kidolgozása, amely az öntéshez hasonló technológiával kerámia anyagokból is lehetővé teszi nagy szilárdságú, kevésbé törekeny, bonyolult alakú termékek létrehozását.

A találmány alapja az a felismerés, hogy olyan újszerű oxidációs módszer áll rendelkezésre, amellyel fém alapanyag oxidálószer jelenlétében létrejövő reakcióterméke fém alapanyag pozitív alakzatának inverz reprodukálására készíthető. Az eljárás során megfelelő összetételű töltőanyagba ágyazott fém alapanyagot megolvasztanak, hőmérsékletét a fém alapanyag olvadáspontját meghaladó, de adott oxidálószerrel létrejövő oxidációs reakciótermék olvadáspontja alatt maradód hőmérsékletre emelik és az oxidálószer jelenlétében az oxidációs folyamatot lefolytatják. Felismerésünk szerint ehhez célszerű a gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószer alkalmazása, mivel ez viszonylag könnyen hozzáfér a fém alapanyaghoz. Az oxidációs reakciótermék a fém alapanyag olvadáskor felületétől kiindulva szilárd rétegben növekszik és olyan kapillaris rendszert alkot, amelyben az olvasztott fém alapanyag eredeti helyét képes elhagyni, az oxidációs reakciótermékben vándorol és fokozatosan eléri az oxidációs reakciótermék és az oxidálószer közötti határfelületet. Ezen a határfelületen oxidálódik és az oxidációs reakciótermék magába fogadja a töltőanyag részecskéit, anélkül, hogy a töltőanyag szerkezetét tönkretenné. Felismerésünk szerint az ily módon előállított kerámia termékek költségeiket, munkaigényességüket tekintve igen kedvezőek. A kapott kerámia anyag összetett szerkezetű, az esetek többségében alkalmas az eddig fémelel ellátott feladatok megoldására.

A felismerésünk szerinti eljárás képes felváltani azokat a hagyományos és ismert eljárásokat, amelyekben a kerámia termékek előállítására részecskéket tömörítettek, majd szinteráltak. Ennek az eljárásnak az a hiányossága, hogy a folyamatban résztvevő, de végülis felesleges részecskéket a termék kialakulása után alig vagy csak nagy nehézséggel távolíthatók el. Ismeretes ugyan az a megoldás is, amikor is a kerámia anyagot az anyagmegmunkálás ismert eszközeivel hozzák a kívánt alakra, de ez költséges, hiszen a kerámia anyagok megmunkálhatósága általában rendkívül korlátos. Sok

esetben az ismert eljárások segítségével lehetetlen a kívánt alak előállítása.

Az oxidációs reakcióval előállított kerámia anyagok szilárdsága, szívóssága általában sokkal jobb, mint a hagyományos módon előállított anyagoké. Ennek megfelelően a találmány segítségével olyan üreggel kialakított alakos kerámia testek gyárthatók, amelyek méretei és falvastagságait tekintve a hagyományos technológiákkal egyáltalában nem biztosíthatók. Felismerésünk szerint fém alapanyagot megfelelő töltőanyaggal veszünk körül, a töltőanyagot a fém alapanyag oxidációjával kapott polikristályos anyaggal növesztjük át és ezzel a töltőanyag részecskéit továbbá az oxidációs reakcióterméket és szükség szerint egy vagy több fémes összetevőt tartalmazó összetett kerámia testet hozunk létre. A találmány szerinti eljárás megvalósítása során ezért a feladat megoldása céljából, tehát üreggel kialakított alakos termék előállítására, amikor is a végterméknek megfelelő alakú sablont készítenk és azt folyékony fémmelel kiöntjük, a találmány szerint az alakos termék belső terét reprodukáló alakú sablont készítenk, a sablont alakítható töltőanyagból készült töltőanyagból álló ággal vesszük körül, az ágyat oxidálást lehetővé tevő anyagból készítjük el és benne a sablont körülvevő, a kívánt alakos terméknek megfelelő nagyságú zónát hozunk létre, a sablon anyagát fém alapanyaggal váltjuk fel és a fém alapanyagot olvadáspontja fölötti hőmérsékleten tartjuk, és oxidálószerrel létrehozott reakciótermékének olvadáspontja alatti hőmérsékletet biztosítunk, ezzel a fém alapanyagot olvasztott állapotban tartjuk, ezzel az olvasztott fém alapanyagot oxidálószerrel kapcsolatba hozzuk és ezzel szilárd halmazállapotú oxidációs reakcióterméket alakítunk ki, az oxidációs reakciótermék legalább egy részét a fém alapanyag olvasztott része és az oxidálószer között tartjuk, ezzel az olvasztott fém alapanyagot fokozatosan olvasztott tömegéből az oxidációs reakcióterméken keresztül annak az oxidálószerrel alkotott határfelületére visszük, a fém alapanyagot fokozatosan oxidáljuk és az oxidációs reakcióterméket a töltőanyagból készült ágyba növesztjük, a reakciót a töltőanyagban az oxidációs reakciótermékkel való legalább részleges átnövesztésig és üreg létrehozásáig folytatjuk, ezzel összetett szerkezet kerámia mátrixot hozunk létre, amelyben a fém alapanyag és az oxidálószer oxidációs reakcióterméke mellett a töltőanyag és szükség szerint egy vagy több fém összetevő van jelen, majd a kapott önhordó szerkezetű kerámia testet kinyerjük és róla szükség szerint a töltőanyag feleslegét eltávolítjuk, ahol a töltőanyagot az oxidációs reakciótermékkel átjárható anyagból hozzuk létre.

A találmány szerinti eljárással a sablon alakját nagy pontossággal belső üregként reprodukáló összetett szerkezetű kerámia test hozható létre.

A találmány szerinti eljárás egy előnyös kiviteli alakjában a sablont az olvasztott fém alapanyag hőmérsékletén elpárolgó anyagból alakítjuk ki. Egy másik lehetőség szerint a sablont a fém alapanyag beöntése előtt eltávolítjuk. A sablon anyaga célszerűen mű-

anyag vagy térfogatváltoztatásra képes viasz.

Különösen célszerű gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószer használni, de adott esetben a töltőanyagba kevert szilárd vagy folyékony halmazállapotú oxidálószer is alkalmas az oxidáló környezet létrehozására. Ugyancsak alkalmas oxidálószer a folyékony fém által redukálható vegyületek.

A fém alapanyag célszerűen alumínium, de a folyamat végrehajtható szilíciummal, titánnal, ónnal, cirkóniummal és hafniummal is, egyéb fémek mellett.

A sablont célszerűen kémiai vagy fizikai folyamat révén tüntetjük el a töltőanyag ágyából, aminek egyik célszerű módja illó anyagú sablon létrehozása és a töltőanyag hőmérsékletének megemelése, amivel a sablon elpárologtatható.

Legkedvezőbbnek az a foganatosítási mód adódott, amelyben az alumínium a fém alapanyag, oxigéntartalmú gáz, különösen levegő az oxidálószer és így 850 ... 1450 °C hőmérsékleten állítjuk elő az oxidációs reakcióterméket.

a találmány szerinti eljárás feltételeit kedvezően befolyásolja, ha a töltőanyaghoz és/vagy a fém alapanyaghoz dőpoló anyagot adagolunk. Különösen kedvező eredmények érhetők el, ha a dőpoló anyag magnézium, cink, szilícium, germánium, ón, ólom, bór, nátrium, lítium, kalcium, foszfor, itrium vagy valamilyen ritkaföldfém.

A töltőanyagot célszerűen kötőanyaggal is kikeverjük, különösen a sablont körülvevő zónában.

A találmány szerinti eljárás további részletes ismertetésében és az igénypontokban alkalmazott fogalmak értelmezése a következő:

A „kerámia test” vagy „kerámia anyag” fogalma a jelen találmány értelmezésében egyáltalában nem korlátozható a klasszikus értelemben vett kerámia anyagokra, amelyek lényegében teljes térfogatukban nemfémek és más szervesetlen összetevőkből állnak. A találmány szerint előállított és alkalmazott kerámia anyag, illetve test olyan szerkezet, hogy legfontosabb, domináns jellemzőit és/vagy összetételét tekintve lényegében a kerámia testre emlékeztet, de kisebb vagy akár nagyobb mennyiségekben tartalmazhat egy vagy több fémek összetevőt, valamint összekötött járatokat alkotó vagy elszigetelt porozitást, amely a fém alapanyag, oxidálószer vagy dőpoló anyag jelenlétének következtében alakul ki és a térfogatban részaránya 1 ... 40 tf%, de lehet nagyobb is.

Az „oxidációs reakciótermék” fogalma a találmány értelmében egy vagy több oxidált állapotú fémek jelöl, ahol a fémek más elemek vagy vegyületek, illetve azok valamilyen kombinációjának elektront leadó vagy azzal elektront megosztó összetevőnek tekintjük. Ennek megfelelően a definíciónak megfelelő oxidációs reakciótermék egy vagy több fém és valamilyen, a leírásban kifejtett feltételeket teljesítő oxidáló hatású anyag között kialakult reakció eredménye.

Az „oxidálószer” fogalma elektron befogadására, illetve elektron megosztás útján történő befogadására alkalmas egy vagy több összetevőt takar, amely a reakció feltételei között lehet szilárd, folyékony vagy gáz

halmazállapotú (ez utóbbi esetben gőz alakú is lehet); de ezek keveréke (így folyadék és gáz keveréke) szintén használható.

A „fém alapanyag” olyan viszonylag tiszta fémek tulajdonságú anyag, amely kereskedelmi forgalomban beszerezhető fémek összetevőket tartalmaz a szokásos szennyezésekkel, adott esetben ötvözőanyagokkal, ötvöző vegyületekkel és intermetallikus vegyületekkel. Ha a leírás egy meghatározott fémek, például alumíniumot említ, akkor a találmány a fenti tisztasági feltételeknek megfelelő fémre vonatkozik, hacsak a leírás ezzel kapcsolatban más feltételeket nem említ. A fém alapanyag tehát olyan, a polikristályos oxidációs reakciótermék előállításához kiindulási anyagként szolgáló fém, amelyben egy adott fém a fő, túlnyomórészt jelenlevő összetevő.

A „Sablón anyag” fogalma olyan térfogatváltoztatásra alkalmas vagy helyzetváltoztatáshoz előkészíthető anyag, mint műanyag, hab vagy gyanta, amely extrudálható, önthető, olvasztható, megmunkálható vagy más módon az üreg geometriai alakjának kialakítására alkalmas és amely a töltőanyag ágyából kémiai vagy fizikai eljárással eltávolítható, helyébe lényegében érintetlen üreg marad.

Az „üreg” a testben vagy anyag tömegben kialakított olyan térrészt jelöl, amely lényegében anyagtól mentes. Az üreg alakjával kapcsolatban definíció szerint nincs megkötés.

A találmány tárgyát a továbbiakban példakénti foganatosítási módok alapján, a csatolt ábrák alapján ismertetjük részletesen. A rajzon az

1. ábra tűzálló anyagú edényben elrendezett, szemcsés töltőanyagból álló ággal körülvett sablon keresztmetszetben, a
2. ábra az 1. ábra szerinti elrendezés ugyancsak keresztmetszetben a fém alapanyag beadagolásának pillanatában, míg a
3. ábra az 1. és 2. ábra szerinti elrendezésben előállítható összetett szerkezetű kerámia test keresztmetszete.

A találmány szerinti eljárás foganatosítása során alkalmas anyagból, például műanyagból, műanyaghabból vagy viaszból a kívánt alakzatnak megfelelő sablont készítünk. A sablont alakítható töltőanyagból álló ágyba helyezjük, vagy ilyen anyaggal mint ággal szórjuk körbe és ezzel a sablon alakjának inverz reprodukálásához teremtünk feltételeket. A sablont ezt követően eltávolítjuk, például elgőzöltetjük és a fém alapanyag adott mennyiségével felváltjuk. Ehhez célszerűen a fém alapanyagot beöntjük a sablon helyére. A fém alapanyagot és az őt körülvevő töltőanyagot ezt követően olyan hőmérsékletre hevítjük, illetve olyan hőmérsékleten tartjuk, amely a fém alapanyag olvadáspontja felett van, de adott oxidációs reakcióban létrejövő reakciótermék olvadáspontja alatt. A fém alapanyagot az oxidálószerrel például gőz vagy gáz halmazállapotú oxidáló hatású keverékkel, előnyösen levegővel érintkeztetjük, aminek révén oxidációs reakciótermék jön létre. Az oxidációs reakcióterméknek legalább egy részét a megolvasztott fém felülete és

az oxidálószer között tartjuk, amivel megteremtjük annak feltételét, hogy a fém alapanyag olvadákat elhagyja és az oxidációs reakcióterméken keresztül vándoroljon a töltőanyagból készült ágy felé. Ezzel a fém alapanyagon belül egyre növekedő üreg keletkezik, míg a töltőanyag ágyát az oxidációs reakciótermék át-  
5 növi, az oxidálószerrel alkotott határfelületén rétege egyre növekszik. A reakciót addig folytatjuk, hogy a fém alapanyag oxidációs reakcióterméke legalább a töltőanyag ágyának egy részét átnöje, annak anyagát  
10 magába foglalja és így benne üreg maradjon. Ha kívánatos, a töltőanyag ágyában olyan gátló elem helyezhető el, amely képes az oxidációs reakciótermék növekedését korlátozni vagy megakadályozni, vagyis vég-  
15 eredményben a kívánt alakú kerámia termék állítható elő. A töltőanyag és/vagy a fém alapanyag feleslegét a kész termékről annak kinyerése után szükség szerint eltávolítjuk.

A töltőanyag ágyát olyan részecskékből hozzuk létre, amelyek gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószer alkalmazása esetén biztosítják annak áramlását, és amelyeket a növekvő oxidációs reakciótermék képes magába építeni. A töltőanyagba beágyazott sablont  
20 többféle módon lehet eltávolítani, például gőzölögtetéssel, feloldással, megolvasztással, elszívással, stb. és ezt célszerű a fém alapanyagban az üregbe való bevezetése előtt végrehajtani. Az így kapott üregben általában a fém alapanyagot olvadékként visszük be, de adott esetben a szilárd halmazállapotú fém is megfelel,  
25 amelyet azután a reakció helyszínén olvasztunk meg. Ugyancsak kedvező megoldás, amikor a megolvasztott fém alapanyagot a sablon anyagára öntjük és ezzel annak elpárolgását idézzük elő. A töltőanyag ágyát legalábbis a sablont körbevevő zónában célszerűen olyan töltőanyaggal egészítjük ki, amellyel ideiglenesen az üreg alakja megtartható. Ezt követően az oxidációs reakciót a már említett feltételek szerint megindítjuk és az összetett szerkezetű kerámia test előállításának befejezéséig folytatjuk.

A sablon anyagát általában könnyű megmunkálni. Így például a polisztirol extrudálása, fröccsöntése vagy más módszerrel történő alakítása könnyen végrehajtható technológia, vagyis a találmány szerinti eljárás segítségével bonyolult alakú belső üregekkel ellátott termék is létrehozható.

A találmány szerinti eljárással létrehozott termék önhordó szerkezetű kerámia anyagból épül fel, benne olyan üreg van, amely a sablon alakját vagy geometriáját inverz módon reprodukálja, míg maga a kerámia termék töltőanyaggal kiegészített kerámia mátrixként van felépítve. A mátrix lényegében polikristályos oxidációs reakciótermékből áll, amelyben egymással kapcsolódó kristallitok vannak és ezek a kristallitok a fém alapanyag oxidációs reakciójában jönnek létre. A mátrixban adott esetben fémes összetevők és/vagy pórusok is lehetnek.

A találmány szerinti eljárással előállított anyagokat a kereszttmetszetük mentén lényegében azonos tulajdonságok jellemzik. Az eljárással olyan vastagság érhető el, amelyekre az eddigi kerámiagyártási mód-  
30

szerek esetében gyakorlatilag gondolni sem lehetett. A hagyományos kerámia előállítási eljárások magas költségei is lecsökkennek, feleslegessé válik néhány eddig sok gondot okozó előkészítő művelet, mint a nagy tisztaságú, egyenletes szemcsézettségű púder, az előminta előállítása, a kötőanyag kiegészítése, a szinterelés és ugyanúgy a nagy hőmérsékletű egyszerű vagy izosztatikus préselés. A találmány szerinti eljárással előállított termékek kereskedelmi mennyiségben is készíthetők, alkalmazásuk az ipar és a technológia minden területére kiterjed, így ipari, strukturális és műszaki kerámia testek állíthatók elő, amelyek a kívánt elektromos, szilárdsági, termikus és strukturális jellemzőket mutatják de további fontos jellemzők és tulajdonságok is beállíthatók. A találmány szerinti eljárás általában nem alkalmas olyan hulladékok feldolgozására, amelyek megolvadt fémek megmunkálása során keletkezett melléktermékeként állnak rendelkezésre.

A találmány szerinti eljárás fogatosítása során sablon anyag egy adott mennyiségéből kívánt alakú sablont hozunk létre. Ennek alakját annak megfelelően választjuk meg, amilyen üreget a létrehozandó kerámia termékben biztosítani kívánunk. A találmány szerinti eljárás fogatosításával ugyanis az összetett szerkezetű kerámia anyagú késztermékben komplex alakú üreg hozható létre, nincs szükség alakítási és megmunkálási lépésekre. Az inverz reprodukálás annyit jelent, hogy az eljárás révén a kerámia kompozit szerkezetben meghatározott üreg belső falait a sablon külső alakja határozza meg, a két alakzat között kongruitás áll fenn. A sablon anyagot az ismert eljárások bármelyikével, természetesen az anyagtól függő technológiával kell megmunkálni. Az ismert technológiák között szerepel az öntés, olvasztás, extrudálás, szerszámgépi megmunkálás, stb. A sablonban lehetnek nyílások, rések, kiemelkedések, árkok, rajta kialakítható gallérok, csavarmentes részek és egyéb hasonló felületi elemek. A sablon lehet peremes, korongszerű, rúd alakú, gyűrűszerű vagy hasonló alakzat, amit a kívánt végtermék belső felülete határoz meg. A sablon lehet részben üres is, benne egy vagy több részből álló részelemek lehetnek, amelyek összeállításakor, a töltőanyag ágyában való elhelyezésekor az üreges réteg a töltőanyag masszájában kialakul.

A sablon anyagát a fém alapanyag meghatározott mennyiségével váltjuk fel és ezt a fém alapanyagot megolvasztjuk, oxidációs reakció feltételeit hozzuk létre, amivel a létrejövő összetett szerkezet kerámia testben kívánt alakú üreg jön létre. Így tehát a találmány szerinti eljárás azt az előnyt nyújtja, hogy egyszerűen alakítható sablon anyag öntésével, extrudálásával, olvasztásával vagy más módon történő megmunkálásával olyan üreg biztosítható, amelyet kerámia anyag formázásával, más jellegű megmunkálásával nem vagy csak nagy nehézségek árán lehet elérni.

A jelen találmány szerinti eljárás fogatosításához alkalmazott sablon anyagok köre a hagyományos olvadákontési technikákban használt anyagokat ölelik fel. A különböző tiszta vagy kevert viaszok mellett  
60

ezért műanyagokat és műanyaghabokat használunk. A polimerizált anyagok között találjuk a polisztirolokat, polietiléneket és a poliuretánokat.

A sablon anyagot például fröccsöntéssel, túlnyomásos öntéssel, extrudálással, megolvasztással vagy gépi megmunkálással hozzuk a kívánt alakra. A kerámia termékek tömeggyártása szempontjából célszerű a fröccsöntéses előállítás. A túlnyomásos öntés akkor különösen ajánlható, ha üreges sablonokat kívánunk előállítani. Ez utóbbi azért is előnyös, mert minimális anyag felhasználását teszi szükségessé, ami az üreg gyors kiürítését segíti elő.

A sablon anyagát az üregből különböző módszerek révén tudjuk eltávolítani. Az egyik kiviteli alak szerint elpárologtatható vagy elégethető sablon anyagot használunk, amelyet magas hőmérséklet alkalmazásával a fém alapanyag bejuttatása előtt elgőzölögtetünk vagy elégetünk. Ismeretes az a megoldás is, hogy a sablon anyagát megolvasztjuk és az üregből elszívjuk. Maradékát kiégethetjük a hőmérséklet szükség szerinti megemelésével. A sablon anyag oldószeres eltávolítása szintén lehetséges, amikor is az esetleges maradékokat megfelelően oldószerrel távolítjuk el.

Egy még további lehetőség szerint a sablont az üregben hagyjuk és a fém alapanyagot megolvasztott állapotban ráöntjük. Amikor a magas hőmérsékletű fém érintkezik a sablon anyaggal, akkor azt elgőzölögtetjük és így az üregben csak a fém marad vissza. Ennek a megoldásnak az is az előnye, hogy a megolvadt fém fokozatosan váltja fel az eltávozó sablonanyagot, vagyis kisebb az esélye annak, hogy a töltőanyag ágyát a beömlő fém károsítsa vagy esetleg tönkretegyje, vagyis a töltőanyag integritása jobban biztosított, az üreg alakja a fém beöntése miatt nem változik.

A sablon anyag felváltásának kívánt módjától függően a fém alapanyag akár megolvadt, akár szilárd formában adagolható az üregbe, ez utóbbi esetben por, szemcsés anyag, granulátum vagy kisebb fémdarabok formájában. A megolvadt fém alapanyag alkalmazása azért célszerű, mert az képes az üreget teljesen kitölteni és pedig olyan vagy ahhoz közeli hőmérsékleten, amire az oxidációs reakció lefolytatásához szükség van. Ennek a megoldásnak az az előnye, hogy a fém alapanyag olvadt állapotban van, az oxidációs reakció lényegében oxidtól mentes felületől indulhat el. Ugyancsak elfogadható megoldás, ha a töltőanyag ágyát és a sablont kemencében helyezük el, a hőmérsékletet az oxidációs reakcióhoz szükséges vagy ahhoz közeli értékre emeljük és megolvadt fém alapanyag bevezetésével távolítjuk el a sablont. A megolvadt fém alapanyag bevezetésekor az eltávozó sablon elgőzölög, az oxidációs reakció megkezdődik és eredményeként a töltőanyag ágyába az oxidációs reakciótermék behatol. Ennek a megoldásnak egy másik módja az, hogy először a sablont távolítjuk el, majd a fém alapanyagot beöntjük az üregbe. Vannak olyan esetek is, amikor a fém alapanyag porított vagy granulált formában kerül az üregbe, aminek az az előnye, hogy a részecskék közötti üregek a fém hőtágulását képesek kiegyenlíteni. Ez a folyamat oda vezet, hogy az üregbe bevezetett

porított vagy granulált fém alapanyag a töltőanyag ágyában jól képes felvenni az üreg alakját.

A továbbiakban a találmány szerinti eljárást elsősorban alumíniumra hivatkozva ismertetjük részletesen. Kétségtelen, hogy az alumínium a legkedvezőbb fém alapanyag, de a tapasztalatok szerint igen jó minőségű kerámia szerkezetek állíthatók elő egyebek között szilícium, titán, ón, cirkónium vagy hafnium felhasználásával. A fémeknek ez a felsorolása egyáltalán nem meríti ki az összes lehetőséget.

A reakció lefolytatásához a gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószeren kívül alkalmas lehet a szilárd vagy folyékony halmazállapotú oxidálószer is. A különböző halmazállapotú oxidálószerek keverékben szintén használhatók. Nem teljes listája az oxidálószereknek a következő: oxigén, nitrogén, halogének, kén, foszfor, arzén, szén, bór, szelén, tellur, ezek vegyületei és keverékei, mint például a szilícium-dioxid (ez kiváló oxigénforrás), metán, etán, propán, acetilén, etilén és propilén (mint szén forrásai), továbbá keverékek, mint levegő,  $H_2/H_2O$  és  $CO/CO_2$ , illetve az utóbbi kettő (tehát  $H_2/H_2O$  és  $CO/CO_2$ ) keveréke, amelyek különösen alkalmasak a környezet oxigénaktivitásának csökkentésére. Ennek megfelelően a találmány szerinti eljárással előállított kerámia testben lehetséges, hogy egy vagy több oxid, nitrid, karbid, borid és oxinitrid van, mint oxidációs reakciótermék, jelen. Alumínium mint fém alapanyag alkalmazása esetén tehát az oxidációs reakciótermék lehet az alumínium oxidja, nitridje, karbidja, boridja, míg szilícium esetében a borid, titánál a nitrid, borid, stb. Általában megállapítható, hogy az oxidációs termékek a nitridek, boridok, karbidok, szilicidok és az oxidok. A folyamat a molibdénből kiindulva molibdén-szilicid oxidációs reakciótermékekkel is megvalósítható.

A találmány szerinti eljárás fogantatásakor általában gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószert használunk. Ez azonban nem jelenti, hogy adott esetben nem lehet célszerű folyékony vagy szilárd halmazállapotú oxidálószer alkalmazása. Ha a töltőanyagot átnövő kerámia szerkezet létrehozásához az oxidáló anyagot gáz vagy gőz szolgáltatja, a töltőanyagot olyan szerkezetűnek kell kialakítani, hogy ágya a gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószert átengedje, az lényegében akadálymentesen kerüljön az olvasztott fémmel kapcsolatba. A gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószer olyan gőzt vagy normál állapotban gáz alakú anyagot jelent, amely célszerűen atmoszférikus nyomáson oxidáló környezet létrehozására képes. Így például a gáz halmazállapotú oxidálószerek közül mindegyiket az oxigén és az oxigéntartalmú gázok alkalmazása a legcélszerűbb (ideértve a levegőt), és ha a fém alapanyag alumínium a kerámia terméket alumínium-oxidból kell előállítani, akkor nyilvánvaló gazdasági megfontolások miatt a levegő a legkedvezőbb oxidálószer. Ha az oxidálószert úgy azonosítjuk, hogy az egy megadott gázt vagy gőzt tartalmaz, esetleg ebből az anyagból áll, ez annyit jelent, hogy a megadott gőz vagy gáz a reakció feltételei között az oxidálószertben a kizárólagos, a túlnyomó vagy legalábbis a na-

gyobb részt alkotó oxidáló összetevő, amely az oxidációs reakció feltételei között a fém alapanyag oxidálását biztosítja. Így például a levegő általában nitrogéntartalmú gáznak minősül, hiszen nitrogéntartalma sokkal nagyobb, mint benne az oxigén mennyisége, mégis a levegőt a találmány vonatkozásában oxigéntartalmú gáznak tekintjük, mivel a fém alapanyag oxidációs reakciójának lefolytatásánál levegő alkalmazása esetében a hatás mindenekelőtt az oxigén jelenlétének köszönhető. Ennek megfelelően a levegő ez esetben az oxigéntartalmú gáz kategóriájába esik, a nitrogéntartalmú gázok között a jelen találmány értelmében oxidálószerként nem említhető meg. A nitrogéntartalmú gáz, mint oxidálószer példája lehet a 96 tf% nitrogént és a 4 tf% hidrogént tartalmazó formázó gáz.

Szilárd oxidálószer alkalmazása esetén ezt általában a töltőanyag ágyában eloszlatjuk, vagy a fém alapanyag környezetében a töltőanyag adott részében kifejezetten használjuk, amikor is szemcsés anyagként a töltőanyag részecskéivel keveredik, vagy a szemcsés anyag részecskéin létrehozott bevonatként van jelen. A szilárd oxidálószer között vannak elemek, mint a bór vagy a szén, de található redukálható vegyületek, mint a szilícium-dioxid vagy azok a boridok, amelyek termodinamikai stabilitása kisebb, mint a fém alapanyag és a borid reakciójával létrejövő terméké. Így például a szilícium-dioxidot szerves oxidálószerként alumíniumhoz alkalmazva a létrejövő oxidációs reakciótermék az alumínium-trioxid.

Bizonyos feltételek között a szilárd oxidálószer jelenlétében lezajló oxidációs reakció olyan intenzív módon folyhat le, hogy az oxidációs reakciótermék a folyamat exoterm jellege miatt esetleg megolvad. Ez erőteljesen károsíthatja az előállított kerámia test szerkezeti homogenitását. Az exoterm reakciót elkerülhetjük vagy lelassíthatjuk, ha a töltőanyagba viszonylagosan semleges összetevőket keverünk, amelyeket a kis reakcióképesség jellemez. A semleges töltőanyagok példái között szerepelnek azok, amelyek az adott oxidációs reakcióban reakciótermékként nyerhetők.

A folyékony oxidálószer alkalmazása esetén a töltőanyag ágyának egészét vagy csak egy részét, mégpedig a megolvasztott fém alapanyag környezetében, impregnáljuk. Amikor folyékony oxidálószerrel említünk, olyan anyagot értünk ezen, amely az oxidációs reakció feltételei között folyékony halmazállapotú még akkor is, ha ezt a halmazállapotot szilárd halmazállapotból kiindulva a megemelt hőmérséklet hatásával biztosítjuk. Ezért az oxidációs reakció hőmérsékletén megolvadó sók is folyékony oxidálószernek minősülnek. A folyékony oxidálószernek lehet folyékony halmazállapotú elővegyülete is, például olyan anyag oldata, amelyet a töltőanyag egészének vagy egy részének impregnálására annak bemerítésével használunk, és amely az oxidációs reakció feltételei között megolvad vagy felbomlik és ezzel biztosítja a szükséges oxidáló összetevőt. A folyékony oxidálószer példái között kell említeni a kis olvadáspontú üvegeket.

A találmány szerinti eljárás fogatosításához alkalmazott töltőanyag az anyagok igen széles köréből választható. Amikor a leírásban és az igénypontokban a sablont körülvevő töltőanyagról van szó, ez annyit jelent, hogy a töltőanyag szorosan körülveszi a sablont, a sablon a töltőanyagba van ágyazva, vagy a töltőanyag a sablonnal szoros kapcsolatban, vele szemben van elhelyezve. A töltőanyagnak képesnek kell lennie a sablon geometriai formájának követésére. Így pl. ha a töltőanyag szemcsézett anyagokat, például tűzálló tulajdonságú fénoxid finomra őrölt szemcséit vagy porát tartalmazza, a sablon elrendezésével a töltőanyagban üreg képződik, amit a sablon tölt ki. Nem feltétlenül szükséges azonban finom szemcsézett töltőanyagot felhasználni. A töltőanyagban lehetnek huza-  
5  
10  
15  
20  
25  
30

lak, szálak, üreges testek, gömbök, golyók, pelletek, lemezek, tömörítvények, forgácsok, de más hasonló jellegű anyagok is mint fémgyapot, fémszálak vagy ásványi gyapotszálak. A töltőanyag lehet egy anyag homogén halmaza, de ugyanúgy egy vagy több anyag egy vagy több frakciójának heterogén keveréke is, például szálak és kis szemcsés anyagrészek keveréke. A fontos feltétel a töltőanyag fizikai konfigurációjával szemben az, hogy annak a sablon felületét jól körbe kell tudnia fogni, a töltőanyag szoros kapcsolatba kerüljön a sablon felületeivel. A folyamat segítségével előállított összetett szerkezetű kerámia termékben létrejövő üreg végül is a sablon kezdeti geometriai formájának negatív lenyomata. Az anyag kezdetben a töltőanyag ágyán belül üreget képez, és az üreg kiindulási alakját az őt kitöltő sablon anyag határozza meg.

A találmány szerinti eljárás fogatosítása során használt töltőanyagot úgy kell megválasztani, hogy gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószer felhasználása esetén az oxidációs reakció feltételei között a töltőanyag szerkezete képes legyen az oxidálószer átengedésére. Függetlenül az oxidálószertől a töltőanyagnak olyannak kell lennie, hogy az oxidációs reakciótermék képes legyen azt növekedése során magába építeni. A töltőanyagot is fel lehet hevíteni az oxidációs reakció hőmérsékletére, de mindenkor fontos, hogy akkora kohéziós erő legyen a részecskéi között, ami biztosítja az üreg alakjának megőrzését és így a fém alapanyag oxidációs reakciója során a töltőanyagban létrehozott alakzat negatív lenyomatának létrejöttét.

Kívánatos, hogy a találmány szerinti eljárás fogatosításakor a sablonnak az üregből való eltávolítása és a reakcióterméknek a töltőanyagba való behatolása között minimális idő teljen el, mivel ez utóbbi, ami véglegesen biztosítja, hogy elegendően szilárd héj alakuljon ki, amely az üreg alakját megőrzi. Nyilvánvaló azonban, hogy van egy olyan átmeneti időszak, legyen az bármennyire rövid is, amikor az üreg alakját sem a sablon anyag, sem pedig a növekedő reakciótermék nem képes megtartani. Ezért kívánatos, hogy a töltőanyagnak minimális öntapadási képessége legyen, vagyis az üreg alakját maga a töltőanyag is képes legyen megtartani. Ellenkező esetben akár a töltőanyagra ható nehézségi erő vagy akár a képződő üreg és a folyamat atmoszférája közötti nyomáskülönbség hatására

előfordulhat, hogy az üreg összeomlik, a kívánt alakzat nem jön létre.

Az üreg alakzatának kívánt geometriáját például önmagát megkötő töltőanyag alkalmazásával lehet biztosítani. Ez az anyag adott hőmérsékleten belsőleg szinterelődik és összekötődik, de lehetséges, hogy más módon következik be szinterelődése, esetleg adalékanyagok segítségével biztosítjuk a töltőanyag felületének módosítását, részecskéinek összekapcsolódását. Alumínium fém alapanyagot és oxidálószerként levegőt használva a töltőanyag egyik igen alkalmas változata az alumínium-trioxid por, mihez szilícium-dioxid kötőanyagot adagolunk. Ez a kötőanyag akár finom szemcsék, akár pedig az alumínium-trioxid részecskéken létrehozott bevonat formájában lehet jelen. Az ilyen anyagkeverékek a kerámia mátrix kialakulásához szükséges oxidációs reakciófeltételek által meghatározott hőmérsékleten vagy már az alatt is szinterelődnek vagy összekapcsolódnak. Ha az alumínium-trioxid részecskéket nem egészítjük ki szilícium-dioxiddal, a részecskék összekapcsolásának megkívánt hőmérséklete jóval nagyobb.

Más alkalmas töltőanyagok azok a részecskék vagy szálok, amelyek az oxidációs reakció feltételei között felületeiken vékony réteget képeznek a reakciótermékből és ez alkalmas a kívánt hőmérsékletű tartományban a részecskék összekötésére. Alumíniumot mint fém alapanyagot és levegőt mint oxidálószer használva az ilyen jellegű töltőanyagok között kell megemlíteni a például 500 mesh vagy finomabb szemcsézetségű szilícium-karbid részecskéket, amelyekből szilícium-dioxid felületi réteg alakul ki és ez az alumínium oxidációs reakciójának hőmérséklettartományában a részecskéket egymáshoz tapasztó bevonatot ad.

Az üreg geometriai alakját az átmeneti időszak alatt úgy is fenntarthatjuk, hogy szerves kötőanyagot használunk, amelyet a töltőanyagtól az oxidációs reakcióhoz szükséges hőmérséklet, vagy az annak elérése során beálló hőmérsékletek távolítanak el.

Nincs szükség arra, hogy a töltőanyag egész térfogata szinterelhető vagy önmagával kötődő részecskékből álljon, esetleg szinterelő anyagot vagy kötőanyagot tartalmazzon, bár ez a találmány szerinti eljárás fogantatója szempontjából a legkedvezőbb. Az önmagát megkötő részecskékből álló töltőanyag, a kötőanyag vagy a szintereléshez szükséges adalék a töltőanyag ágyának egy részében is elhelyezhető, mégpedig ott, ahol a fém alapanyag helyezkedik el, mégpedig olyan mélységig, hogy a szinterelés vagy a más folyamat révén bekövetkező összekötődés miatt a létrejövő üreg körül burkolat alakuljon ki, amelynek vastagsága és mechanikai szilárdsága elegendő az üreg sértetlenségének megőrzéséhez, vagyis a növesztett kerámia test alakhűségének biztosításához, amíg az oxidációs reakciótermék kívánt vastagsága és szilárdsága elérhetővé válik. Ez annyit jelent, hogy a töltőanyagból a sablon körül tartó zónát hozunk létre, amelyben adott hőmérséklettartományban egymáshoz kapcsolódó vagy egymással szinterelhető részecskék vannak jelen, esetleg

amelyben olyan szinterelő vagy kötő adalékanyag van, amely a reakció eléréséhez szükséges hőmérséklettartományban a szükséges összekapcsolást biztosítja.

A töltőanyag ágyában, a sablon körül olyan „tartó zónát” hozunk létre, amely alkalmas az oxidációs reakció feltételei között a sablon anyag külső geometriája által meghatározott alakzat megtartására mindaddig, amíg az oxidációs reakciótermék önhordóvá nem válik, vagyis megelőzi az üreg összeomlását. A tartó zóna nagysága mindenekelőtt a sablon alakjától és elrendezésétől, továbbá a tartó zónában elhelyezett töltőanyag szinterelhetőségétől ill. összekapcsolhatóságától függ. Ez utóbbi az adott tartó zóna mechanikai szilárdságát is nagyrészt meghatározza. A tartó zónát a sablon anyag felületétől számítva a töltőanyag ágyában olyan távolságig hozzuk létre, ameddig az oxidációs reakciótermék növekedni fog. Ez annyit jelent, hogy egyes esetekben a tartó zóna akár nagyon vékony is lehet. Így például ha a tartó zóna a töltőanyagból kialakított olyan ágy, amely befogadja a sablon anyagát és maga a nem kötőképes illetve nem szinterelhető töltőanyag nagyobb ágyában foglal helyet, adott esetben kialakítható vékony bevonatként is, amely a sablon anyaghoz illeszkedik és egymáshoz kapcsolódó vagy szinterelhető részecskékből áll. Ilyen esetekben ez a réteg egyszerű bevonatként a későbbiekben ismertett módon a sablon anyagra felvihető.

A töltőanyaggal szemben feltétel, hogy nem szinterelődhet, nem olvadhat meg és nem alkothat olyan nem áteresztő tulajdonságú tömeget valamilyen reakció révén, amely az oxidációs reakciótermék útját lezárja, illetve gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószer alkalmazása esetén az oxidálószer az olvasztott fémhez nem engedi át. Ha szinterelt anyag is képződik, annak nem szabad alacsony hőmérsékleten létrejönnie, mivel ezzel a sablonanyag és a töltőanyag között esetleg komoly hőtágulási különbségek alakulnak ki, mielőtt még az elgőzölgesi hőmérsékletet elérnénk.

A töltőanyag alkotó elemei között olyan kötőanyagot vagy szinterelő összetevőt lehet használni, amely biztosítja, hogy az üreg összeomlásának megelőzéséhez a töltőanyag a szükséges önmagát megkötő vagy szinterelő képességgel rendelkezzen, hogy a sablon anyaggal kitöltött üreg az oxidációs reakció megkezdéséig megőrizze integritását. A töltőanyagot eloszlatthatjuk a töltőanyag egészében vagy csak a sablon körüllevő tartó zónában. Az erre a célra szolgáló anyagok között említhetjük a fémorganikus vegyületeket, amelyek az oxidációs reakció létrehozásához szükséges feltételek között részben legalább lebomlanak és a töltőanyagot képesek elegendő mértékben összefogni ahhoz, hogy a szükséges mechanikai szilárdságú zóna abban kialakuljon. A kötőanyagoknak azonban nem szabad az oxidációs reakció folyamatát hátrányosan befolyásolnia, illetve olyan visszamaradó melléktermékeket hagynia, amely az összetett szerkezetű kerámia anyagú végtermék tulajdonságait előnytelenül befolyásolja. Az ezeknek a feltételeknek megfelelő kötőanyagok az irodalomból jól ismertek. Ilyen például a tetraetil-ortoszilikát, amely kiváló metallo-

organikus kötőanyag, az oxidációs reakció hőmérsékletén szilícium-dioxidot hagy maga után és ez képes a töltőanyag részecskéit a szükséges kohéziós erővel egymáshoz kapcsolni.

Igen célszerűnek bizonyult a töltőanyag ágyának előmelegítése a fém alapanyag beadagolása előtt. Ezzel a megoldással nyilvánvalóan a töltőanyag ágyának hőszökjárt lehet elkerülni. Igen jó megoldás az, ha a töltőanyag ágyát a fém alapanyag olvadáskor hőmérsékletére, vagy esetleg még magasabb hőmérsékletre hevítjük. Miután a sablon anyagot az üregben a fém alapanyaggal váltottuk fel, a fém alapanyagból és a töltőanyag ágyából álló együttest oxidáló környezetbe helyezzük, itt a fém alapanyag olvadáspontját meghaladó, de az adott oxidálószer jelenlétében létrejövő oxidációs reakciótermék olvadáspontja alatt maradó hőmérsékletet biztosítunk. A hőmérsékletnek nem kell állandónak lennie. Mint említettük, a fém alapanyagot porszerű, részecskés vagy darabos formában is be lehet adagolni az üregbe. Ebben az esetben az olvadáspont fölé való hevítéssel kell a fém alapanyagot megolvasztani.

Amikor a fém alapanyag az oxidálószerrel kapcsolatba kerül, azzal reakcióba lép és felületén oxidációs reakciótermék jön létre. Az oxidáló környezet fenntartásával és a szükséges előbb említett hőmérséklet biztosításával elérhető, hogy az oxidációs reakciótermékben kialakuló mikroszkopikus járatokon keresztül a megolvadt fém eredeti helyét elhagyja, az oxidálószer és az oxidációs reakciótermék határfelülete felé vándoroljon és azt elérve az oxidációs reakciótermék rétegét vastagítsa. Ennek megfelelően az oxidációs reakciótermék egyik oldalán a fém alapanyaggal, annak olvasztott tömegével, míg másik oldalán az oxidálószerrel érintkezik. Az oxidációs reakciótermékben vándorló fém hatására a töltőanyag ágyába fokozatosan növekvő polikristályos szerkezet kerámia anyag hatol be, amely ennek révén kerámia mátrixába a töltőanyag részecskéit is beépíti. A polikristályos mátrix növekedése addig tart, amíg az oxidációs reakció feltételei fennmaradnak, vagyis oxidálószer és oxidálatlan fém rendelkezésre áll.

A folyamatot általában addig folytatjuk, amíg az oxidációs reakciótermék a töltőanyag egy adott részét átjárta, azt szerkezetébe épített. Az így kapott kerámia kompozit szerkezet kerámia mátrixra épül, ebbe a töltőanyag részecskéit ágyazódnak be, míg a mátrixot a polikristályos oxidációs reakciótermék alkotja, benne a fém alapanyag egy vagy több oxidálatlan fémes összetevője, üregek vannak. A találmány szerinti eljárással előállított polikristályos kerámia mátrixok esetében tipikus jelenség, hogy az oxidációs reakciótermékkel biztosított kristallitok több, általában három dimenzióban egymással kapcsolódnak, közöttük fém zárványok, illetve üres terek vannak, amelyek részben kapcsolódhatnak egymással. Ha a folyamatot akkor állítjuk le, amikor a fém alapanyag nem fogyott el, a kapott kerámia kompozit szerkezet sűrű; gyakorlatilag üres terektől, lyukaktól mentes. Ha azonban a folyamatot tovább folytatjuk, és a fémből annyit,

amennyit csak lehetséges az oxidációs reakcióba visszünk, az addig egymással kapcsolódó fémes zárványok helyén pórusok alakulnak ki. Minden esetre megállapítható, hogy a találmány szerinti eljárással az eredetileg kialakított és a töltőanyag ágyába helyezett sablon anyag külső geometriai konfigurációját és méreteit hűen tükröző üreggel ellátott kerámia termék állítható elő.

A találmány szerinti eljárás foganatosítására is alkalmas elrendezés az 1. ábrán látható. A kerámia kompozit szerkezet előállítására 2 tűzálló edényben, amelynek anyaga például alumínium-trioxid, töltőanyagból álló 4 ágy van elrendezve, amely 6 sablont vesz körül. Ez utóbbi például polisztirolból készült. A 6 sablonnak 8 központi része és 8a alsó része van. Az ábra szerinti megoldásban a 8 központi rész hengeres, az ugyancsak hengeres 8a alsó részénél kisebb átmérőjű, ez utóbbi viszont a 8 központi részénél rövidebb. A töltőanyagot 10 gátló elem határolja, amely például állhat lyukasztott rozsdamentes acélból vagy lehet hálószerű acélhenger, és ez az előállítandó kerámia test külső határfelületét is meghatározza. A 10 gátló elem készíthető gipszréteggel is, vagy öntött kalcium-szilikáttal, amelyet kartonpapírra viszünk fel pasztaként és kiszáradás után helyezünk el a töltőanyag ágyában. Az így módon elkészített 10 gátló elem a kerámia test külső felületét vagy körvonalát jól kijelöli, az oxidációs reakciótermék növekedését megállítja, vagy jelentős mértékben lelassítja, így az ezt a határfelületet nem vagy csak nagyon kis mértékben lépi át.

Mint a 2. ábrán látható, a 6 sablon anyagát, ha az műanyagból készült habból áll, olvasztott 12 fém alapanyag beöntésével lehet kiváltani. Ilyenkor a 12 fém alapanyag közvetlenül a 6 sablon helyére, az üregbe kerül. Hatására a 6 sablon anyaga elpárolog és/vagy a töltőanyagból álló 4 ágyon keresztül távozik vagy pedig azon a nyíláson át, amelyen a 12 fém alapanyagot beöntöttük vagy esetleg egy további, a rajzon nem látható nyíláson keresztül, ha a 12 fém alapanyag bevezetésére szolgáló nyílás kicsi.

Egy adott foganatosítási mód szerint a 6 sablont a 12 fém alapanyag beöntése előtt eltávolítjuk. Ennek egyik lehetősége a sablon anyagának megolvasztása és az olvadék elszívása az üregből, míg egy másik kedvezőbb megoldás az, ha az együttest kemencébe helyezük, és a hőmérsékletet olyan értékre emeljük, amelyen a sablon anyaga elpárolog vagy elég. Mint már a fentiekben említettük, a sablon anyagának eltávolítására más módszerek is használhatók, mint például oldószerben való feloldás vagy egyszerű mechanikai eltávolítás, stb.

Miután a 12 fém alapanyagot az üregbe vezettük, az együttest olyan hőmérsékletre hevítjük, aminek hatására a 12 fém alapanyag megolvad, ha bevezetése szilárd állapotban történt. Ezt követően a hőmérsékletet az oxidálószerrel létrejövő oxidációs reakciótermék olvadáspontja alatti értéken tartva az oxidálószerrel a 12 fém alapanyaggal kapcsolatba hozzuk. Az oxidálószer a 4 ágyon keresztül kerül kapcsolatba a megolvadt fémmel, azt oxidálja és az oxidációs reakciótermék



növekedése a 4 ágynak a 6 sablon után maradó üreget körülvevő részébe történik.

Ha a 12 fém alapanyag alumínium, az oxidálószer pedig levegő, célszerűen a 850 ... 1450 °C tartományba eső hőmérsékleteket használjuk, ahol a legkedvezőbb eredményeket a 900 ... 1350 °C hőmérséklettartomány biztosítja. A kapott oxidációs reakciótermék lényegében alfa-módosulatú alumínium-trioxid. A megolvadt fém az oxidációs reakciótermék rétegén keresztül elhagyja a 6 sablon által kijelölt térfogatot és az oxidációs reakciótermék térfogatát a töltőanyag 4 ágyában növeli, végülis létrehozva egy olyan testet, amely belső üregével a 6 sablon alakját követi.

Egyes foganatosítási módokban célszerű a töltőanyaggal azt a részt is befedni, ahol a megolvadt 12 fém alapanyagot az üregbe bevezettük. Ilyenkor zárt üreg hozható létre. Ezeknél a foganatosítási módoknál, sőt néhány esetben a töltőanyag felső rétegének kialakítása nélkül is biztosítható, hogy a 12 fém alapanyag migrációja a zárt térfogaton belül nyomáskülönbséget hoz létre, mivel a környező atmoszférából a gázok nem képesek áthatolni az oxidációs reakciótermék növekvő rétegén keresztül és így a megolvadt fém helyén egyre kisebb nyomási tér marad. Így az oxidációs reakciótermék zárt házat képes létrehozni, amelyre külső nyomás hat. A 6 sablont körülvevő töltőanyagot a 4 ágyban általában tartó zónaként hozzuk létre, vagyis ennek részecskéi egymáshoz kapcsolódnak, célszerűen az oxidációs reakciótermék keletkezése alatti hőmérsékleteken, vagyis a töltőanyag hevítése során, amikor a részecskék közötti összekapcsolódáshoz szükséges hőmérsékletet elérjük kialakul az a tartó zóna, amelynek szinterelt vagy más módon egymáshoz kapcsolódó részei a növekvő oxidációs reakciótermékkel együtt elegendő vastagságú falat alkotnak ahhoz, hogy a nyomáskülönbségnek ellenálló szerkezet alakuljon ki, a megolvadt 12 fém alapanyag által elhagyott üreg ne omoljon be. Ez a megoldás azért is fontos, mert csak így biztosítható, hogy a 6 sablon alakját hűven reprodukáló belső üreg jöjjön létre. A találmány szerinti eljárás foganatosítása során alkalmazott elrendezésben (1. ábra) a 10 gátló elemeken belül szinterelhető vagy önmaga részecskéinek megkötésére alkalmas töltőanyag rétegét hozzuk létre, amelynek 14 határfelülete a 6 sablon közelében van. A 14 határfelület és a 10 gátló elem között van a tartó zóna. A reakció lefolytatása során a 4 ágyban kialakított üreget a 12 fém alapanyag teljes mértékben vagy nagy részben elhagyja és az oxidációs reakciótermék rétegén keresztül a gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószerrel kerül kapcsolatba, amikor a határfelülethez ér. Itt az oxidációs reakciótermék rétegét vastagítja. A létrejövő polikristályos kerámia kompozit szerkezet ennek megfelelően a 12 fém alapanyagot oxidálatlan állapotban tartalmazhatja zárványok formájában. A 6 sablon helyén levő fémet az oxidációs reakció folytatásával teljes mértékben el lehet távolítani és megfelelő 10 gátló elem vagy reakciót készleltető anyag felhasználása esetén a kerámia szerkezet növekedése csak a kívánt határig történik meg. A kerámia szerkezetet az előállítást követően lehűtjük és a közepében esetleg megmaradt fémet savval vagy más módon eltávolíthatjuk. A kapott kerámia kompozit szerkezet határait a 10 gátló elem jelöli ki (1. ábra) és azt lehűlés után a töltőanyag feleslegétől megszabadítjuk. Mivel a töltőanyag részecskéi szinterelődhetnek vagy más hatások következtében egymáshoz kapcsolódhatnak, belőle viszonylag koherens massa alakulhat ki, amelyet azonban a megmunkálás ismert módszerei szerint, például csiszolással, homokfúvással vagy más hasonló technológiával el lehet távolítani. A lefúváshoz kiválóan alkalmazhatók azok a részecskék, amelyeket a töltőanyag kialakításához használunk, vagyis a kerámia terméktől eltávolított töltőanyag és a lefúváshoz használt részecskék a továbbiakban a találmány szerinti eljárás foganatosításában töltőanyagként hasznosíthatók. Igen lényeges tapasztalat, hogy a töltőanyag egymáshoz tapadt részecskéit olyan erők kapcsolják egymáshoz, amelyek ugyan elegendőek az üreg összeomlásának megakadályozásához, de sokkal kisebbek annál a kohéziós erőnél, ami az elkészült kerámia kompozit szerkezetet összetartja. Ezért a homoklefvás módszerei jól használhatók a töltőanyag feleslegének megbízható eltávolításához és egyáltalában nem kell félni attól, hogy az elkészült kerámia kompozit szerkezetet ez a művelet károsítaná. Szükség szerint a kapott kerámia kompozit szerkezetet a benne kialakított belső üreggel együtt az anyagmegmunkálás jól ismert technológiáinak felhasználásával tovább lehet alakítani. Így a 3. ábra szerinti kiviteli alaknál 18 összetett szerkezetű kerámia testet látunk, amelynek 20 külső felülettel határolt felső hengeres része és 22 záró felülettel határolt alsó hengeres része van, amelyek kettős henger alakú 24 üreget határoznak meg és ez utóbbi alakjában teljes mértékben megfelel a 6 sablon belső formájának. Számos alkalmazásban, ahol a külső kialakítás kevésbé fontos, a találmány szerinti eljárással előállított kerámia kompozit szerkezet minden további felületi megmunkálás nélkül alkalmas felhasználásra, elegendő a töltőanyag feleslegét eltávolítani, a külső felület méretei viszonylag szigorú tűrési feltételeknek is elegendőek. Ha nem, akkor csiszolással vagy az anyagmegmunkálás más módszereivel lehet a felesleget eltávolítani.

Ha a töltőanyagot alkalmasan választjuk meg és az oxidációs reakció feltételeit elegendően hosszú ideig tartjuk fenn ahhoz, hogy a kezdetben a 6 sablonnal kijelölt térrészből a 12 fém alapanyag gyakorlatilag teljes mennyiségét eltávolítsuk, a 24 üreg igen jól reprodukálja a 6 sablon külső geometriáját. A bemutatott példában egyszerű alakzatként ábrázoltuk mind a 6 sablont, mind pedig a helyén létrejött 24 üreget. Ez azonban nem jelenti, hogy a találmány szerinti eljárással csak ilyen egyszerű, hengerekből álló alakzatok inverz reprodukálása lehetséges. Az összetett szerkezetű kerámia test külső felületét megfelelő gátló elemek alkalmazásával lehet kialakítani. Ezek megakadályozzák az oxidációs reakciótermék növekedését. Ezen túlmenően a felületeket csiszolással vagy más módon kívánt méretre illetve alakra lehet hozni és ez-

zel a 24 üreggel ellátott 18 összetett szerkezetű kerámia test a kívánt alkalmazásnak megfelelő formában hozható létre.

Nyilvánvaló, hogy a töltőanyag tulajdonságainak fenti felsorolásakor, amikor azt permeábilisnak, alakíthatónak és szükség esetén egymáshoz kötődő részecskékből állónak írtuk le, a töltőanyagból készült ágy vagy egy részének tulajdonságaira gondoltunk. A töltőanyag alkotóelemei között ugyanis lehetnek olyan részecskék, amelyek ezeknek a feltételeknek mind nem tesznek eleget. A töltőanyag készíthető homogén anyageloszlással, ugyanazon anyag különböző szemcsézettségű frakcióiból, illetve több különböző anyagból. Ez utóbbi esetben a töltőanyagban lehetnek a szinterelési folyamatban nem résztvevő, más részecskékhez, illetve egymás részecskéihez nem tapadó összetevők, amelyek az oxidációs reakcióhőmérsékletén is megőrzik individuális jellemzőiket. A fontos azonban az, hogy a velük kialakított töltőanyag az oxidációs reakció feltételei között biztosítsa a kívánt összekapcsolódást, szinterelődést. Ezekre az anyagokra általában nem nagyon van szükség, az esetek többségében sikerült olyan töltőanyagot választani, amely az említett permeabilitási, alakítási és kötődési feltételeknek eleget tesz és minden összetevője ezeknek a tulajdonságoknak a kialakításában aktív. Vannak olyan anyagok is, amelyek az oxidációs reakció hőmérséklete alatti hőmérsékleteken lényegében különböző részecskékből állnak, vagyis a sablont körülvevő töltőanyag képes a hőtágulással járó hatásokat követni, amikor is az olvadáspont elérésével járó térfogatkülönbségek nem játszanak szerepet, de az anyag az oxidációs reakció hőmérsékletének elérésekor egymáshoz kötődő részecskéket tartalmaz, amelyek a töltőanyag szükséges mechanikai szilárdságát biztosítják, megelőzik az oxidációs reakciótermék növekedésének, illetve fejlődésének kezdeti szakaszában az üreg összeomlását. Az alkalmas töltőanyagok között szerepelnek a szilícium vegyületei, mint szilícium-dioxid, szilícium-karbid, az alumínium-trioxid, a cirkónium-dioxid és ezek keverékei.

A találmány szerinti eljárás fogantatása során igen jó hatással vehető be a dőpoló anyagok. Ezek az oxidációs reakciót kedvezően befolyásolják. A fém alapanyagot kiegészítő dőpoló anyagok számos példája ismeretes, és ezek hatása igen sok tényezőtől függ, maga a dőpoló anyag egyedül a hatás meghatározásához nem elegendő. Ilyen tényezők például a fém anyagok választéka, ha több dőpoló anyagot használunk, koncentrációik, az oxidálószer minősége, összetétele, valamint a reakció lefolytatásának feltételei.

A dőpoló anyag(ka)t általában a fém alapanyag ötvöző összetevőiként visszük be a folyamatba, de ugyanúgy lehetséges a töltőanyag vagy a töltőanyag egy részének kiegészítése a dőpoló anyaggal. Ez utóbbi esetben különösen a tartózába célszerű a dőpoló anyag bevitele. A töltőanyagot a dőpoló anyaggal sokféle módon lehet kiegészíteni. Az egyik lehetőség a dőpoló anyag elosztatása a töltőanyag ágyának egészében például a részecskék bevonataként vagy különálló

részecskék formájában, amikor is különösen célszerű a dőpoló anyagot a fém alapanyag közelében a töltőanyagban feldúsítani. A töltőanyag ágyán vagy ágyában egy vagy több dőpoló anyag rétege is kialakítható, amikor is belső nyílással, járatokkal, perforációval, üres terekkel és hasonlókkal kell biztosítani az átjárhatóságot. Igen hasznos megoldás az, amikor a dőpoló anyagból vagy anyagokból folyadékot, például oldatot készítenek és ezzel a töltőanyag egész ágyát átítatják. Ugyancsak alkalmas forrása lehet a dőpoló anyagnak egy olyan merev test, amelyet a dőpoló anyagból készítenek és amely a sablon és a töltőanyag közötti térbe kerül. Így például szilícium-dioxid tartalmú üveget alkalmazhatunk a sablon felületén, amivel az alumínium fém alapanyag oxidációs reakcióját kedvezően befolyásoló szilíciumot vihetünk a reakcióba. Amikor a sablont a megolvasztott fémmel, tehát alumíniummal felváltjuk (ennek belső dőpolása például ötvözet formájában szintén lehetséges) és az így kapott együttest oxidáló környezetben, adott esetben levegőben felhevítjük (ez utóbbi esetben 850 ... 1450 °C, előnyösen 900 ... 1350 °C értéktartományba eső hőmérsékletet biztosítunk), polikristályos kerámia szerkezet kialakul és a töltőanyag ágyát átnöve vastagszik. Ha a dőpoló anyag a fém alapanyag és a töltőanyag között van elrendezve, a polikristályos kerámia szerkezet a dőpoló anyag rétegét átnöve hatol be a töltőanyag ágyába, vagyis belőle a dőpoló anyag rétegénél vastagabb termék keletkezik. A sablon felületéhez illesztve, illetve a töltőanyagból álló ágyban egy vagy több dőpoló anyagot lehet használni. A fém alapanyagot szintén ki lehet egészíteni dőpoló összetevőkkel, például ötvözet létrehozására. A fém alapanyagot ötvözetként létrehozva vagy megválasztva a szükséges kiegészítő fémek koncentrációit a töltőanyaghoz adagolt dőpoló anyagokkal lehet kiegyenlíteni, vagy fordítva.

Alumíniumot mint fém alapanyagot használva, ha az oxidálószer levegő, a különösen jól használható dőpoló anyagok a magnézium és a cink, amelyek hatásait a továbbiakban leírt egyéb anyagok előnyösen fokozzák. Ezeket a fémeket vagy megfelelő forrásaikat az alumínium alapú kiindulási fémből ötvöző összetevőként visszük be, részarányuk a létrejövő anyag tömegéhez viszonyítva 0,1 ... 10% mindegyikre külön-külön. A dőpoló anyagok koncentrációját általában olyan egyéb tényezőktől függően határozzuk meg, mint a dőpoló anyagok koncentrációja, az alapanyag, az oxidációs reakció lefolytatásának feltételei. A megfelelően választott koncentrációban jelen levő dőpoló anyag elősegíti a kerámia anyag növekedését, a fém alapanyag transzportját és hozzájárul ahhoz, hogy az oxidációs reakció eredményeként kapott kerámia anyag növekedési morfológiája kedvező legyen.

A polikristályos oxidációs reakciótermék növekedését, különösen alumínium alapanyagra épülő rendszerekben számos más anyag is képes kedvezően befolyásolni. A hasznos dőpoló fémek között van például a szilícium, a germánium, az ón és az ólom, különösen magnéziummal vagy cinkkel kombinálva. Ezeket a fémeket vagy alkalmas forrásaikat az alumínium alap-

anyagba úgy ötvözzük, hogy a kapott anyagban részarányuk 0,5 ... 15 t% legyen. A tapasztalatok azt mutatják azonban, hogy a legjobb növekedési kinetikai és növekedési morfológiai hatásokkal akkor lehet számítani, ha ezek a dópoló anyagok az ötvözetben 1 ... 10 t%-os arányban vannak jelen. Az ólom ugyan hasznos dópoló anyag, de csak nehezen ötvözhető az alumíniumba, ebből a célból legalább 1000 °C hőmérsékletet kell biztosítani, mivel egyébként oldékonysága alumíniumba nagyon kicsi. Ismert viszont az a megoldás, hogy az ólomot más ötvöz összetevőkkel, különösen ónnal együtt visszük be, ami oldhatóságát jelentősen javítja és biztosítja, hogy az ötvöző összetevőt alacsonyabb hőmérsékleten tudjuk az alumíniumba bevinni.

Az alumínium fém alapanyag tulajdonságainak szükség szerinti befolyásolását biztosító további dópoló anyagok példái a nátrium, lítium, kalcium, bór, foszfor és itrium, amelyek szintén felhasználhatók külön-külön vagy kombinációban egy vagy több más dópoló anyaggal is, az oxidálószerrel és a folyamat feltételeitől függően. A nátrium és lítium részaránya általában igen kicsi, az esetek többségében legfeljebb 0,1 .. 0,2 ezrelék; ezek külön és együtt vagy más dópoló anyagokkal kombinálva használhatók. A ritkaföldfémek, mint például cérium, lantán, praeodínium, neodímium és samárium különösen más dópoló anyagokhoz keverve szintén jó dópoló anyagok.

Mint már említettük, a dópoló anyag bevezetésének nem egyetlen módja a fém alapanyag ötvözése. A dópoló anyagot, akár egy vagy több fémes vagy nem fémes összetevőből áll, célszerű lehet vékony rétegben fölvenni a sablon felületére vagy felületének egy részére. Ezzel ugyanis lokálisan lehet a fém alapanyagból keletkező kerámia test növekedését befolyásolni. A kerámia szerkezet polikristályos összetevője a kijelölt felületeknél a többiekénél erőteljesebben képes a töltőanyag rétegébe átnőni. A polikristályos szerkezetű kerámia anyag növekedési folyamatát tehát a dópoló anyag lokalizált elrendezésével is elő lehet segíteni, amikor a sablon kijelölt felületénél beépített dópoló anyag hatására a töltőanyag ágyába az anyag növekedése szabályozott módon zajlik. A dópoló anyagot tartalmazó bevonat vagy réteg általában viszonylag vékony, különösen ha az elkészítendő kerámia termék méreteihez viszonyítjuk és ezért az oxidációs reakciótermék növekedése során hatásosan képes a dópoló anyag rétegén áthatolni, sokkal vastagabb lesz, mint amilyen mélységet a dópoló anyag rétege elfoglal. A dópoló anyag rétegét kialakíthatjuk festéssel, szórással, gőzölögtetéssel, szitanyomással vagy más olyan módszerrel, amely alkalmas a szükséges vastagságú réteg létrehozására. Különösen célszerű a szuszpenziók vagy paszták alkalmazása, de adott esetben a szilárd szemcsés dópoló anyag vagy vékony üvegszerű rétege, esetleg filmje a sablon felületével érintkezve is elhelyezhető. A dópoló anyagban lehetnek szerves vagy szervetlen kötőanyagok, vivőanyagok, oldószer és/vagy egyéb szerkezeti anyagok. A sablon felületére felszórt porszerű dópoló anyag szintén ismert

megoldás vagy a porlasztásos felvitel is alkalmazható a felület egészére vagy csak egy részére. A folyékony szuszpenzió, amely vízzel és szükség szerinti szerves kötőanyaggal készült szórással vihető fel a sablon felületére, belőle az oldó- és kötőszert nedves összetevőjének elpárologtatása után jól tapadó bevonat alakul ki, amely a sablonnak a megmunkálás előtti kezelését nem zavarja.

A kívülről felvitt dópoló anyagok általában a felület egy részét borítják, a sablonon kialakított egységes vastagságú rétegben. A tapasztalat szerint a dópoló anyag mennyisége igen széles értéktartományban változhat, például fém alapanyagként alumíniumot használva a kísérletek során nem sikerült olyan alsó vagy felső határt meghatározni, amely alatt illetve fölött a dópoló anyag hatása nem lenne észlelhető. Így például alumíniumot és magnéziumot tartalmazó fém alapanyag esetén, ha az oxidálószer levegő vagy oxigén, a szilícium-dioxid réteg alkalmas arra, hogy szilícium forrása legyen. Az egyik mérés szerint a fém alapanyag minden g-jára viszonyított 0,00003 g szilícium, vagy ami evvel egyenértékű, a fém alapanyag felületének minden  $\text{cm}^2$ -ére 0,0001 g szilícium megfelelő dópoló hatást fejt ki. Ebben az esetben a dópoló anyagot a felület egészére vagy csak egy részére visszük fel, a felületi részaránya a dópoló anyaggal bevont felületre vonatkozik. Egy másik kísérletben alumíniumot és szilíciumot tartalmazó fém alapanyagból oxigén vagy levegő mint oxidálószer jelenlétében alakítottunk ki kerámia strukturát és azt találtuk, hogy a magnézium, mint dópoló anyag magnézium-oxid (MgO) formában már a fém alapanyag minden g-jára számított 0,0008 körüli mennyiségben, vagy ami ezzel egyenértékű, a magnézium-oxiddal bevont felület minden  $\text{cm}^2$ -ére számítva kb. 0,003 g magnézium a kívánt hatást kifejti.

A találmány szerinti eljárás foganatosítása során célszerű lehet gátló elem alkalmazása, amely a töltőanyagban elhelyezve képes olyan határfelületet meghatározni, amelyet növekedési folyamata során az oxidációs reakciótermék nem vagy csak jelentéktelen mértékben lép túl, mivel képes az oxidációs reakciótermék növekedési folyamatát leállítani vagy jelentősen lelassítani. Gátló elemként minden olyan anyag (vegyület), szerkezet, összeállítás, együttes, stb. használható, amely a találmány szerinti eljárás foganatosításához szükséges feltételek között integritását legalábbis korlátos mértékben megtartja, nem illékony, a gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószerrel átengedi, de egyúttal alkalmas az oxidációs reakciótermék növekedésének megállítására, helyi késleltetésére, lassítására az oxidációs folyamatot reakcióméregként képes befolyásolni, azaz tetszőleges mechanizmus révén az oxidációs reakciótermék növekedését korlátozni, megállítani tudja. Az alkalmas anyagok között említhetjük a kalcium-szulfátot (gipsz), a kalcium-szilikátot, a portlandcementet, ezek keverékeit, amelyek különösen alumínium fém alapanyag és oxigéntartalmú gáz, például levegő mint oxidálószer reakciója esetében biztosítják a gátló elem funkciójának megbízható

ellátását. Előnyük, hogy pasztaként vagy folyadékkal készült szuszpenzióként vihetők fel a töltőanyag felületére vagy belőlük a megfelelő réteg jól kialakítható. A gátló elem létrehozásához célszerű lehet éghető vagy illékony anyagok felhasználása is, amelyek hő hatására lebomlanak, eltávoznak és maguk után a gátló elembe pórusokat hagynak. A gátló elem célszerű alapanyaga lehet tűzálló anyag, amelynek szemcséi megakadályozzák, hogy az oxidációs reakció feltételei között a gátló elem túlságosan megrepedezzen, nagyobb térfogatváltozáson menjen át. Kívánatos, hogy tűzálló anyag alkalmazása esetén a gátló elembe kevert szemcséi a töltőanyagból készült ágyra jellemzővel azonos hőtágulási tényezőt biztosítsanak. Így például a töltőanyagot alumínium-trioxidból előkészítve és alumínium fém alapanyagot használva, amikor is a levegő jelenléte miatt alumínium-trioxid kristallitokkal felépülő kerámia szerkezetet hozunk létre, a gátló elem a 20 ... 1000 mesh szemcsézettségi tartományba eső alumínium-trioxid részecskéket tartalmaz. A gátló elemek más kedvező megvalósítási lehetőségeit jelentik a fémes tokozások, a tűzálló anyagú kerámia szerkezetek vagy a fémes ernyők, ahol a fém általában rozsdamentes acél. Ezek a szerkezetek egyik végükön nyitottak, itt lehetővé teszik a gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószer számára a behatolást a töltőanyag ágyába, vagyis az oxidációs reakciónak a szerkezeten belüli lefolytatását nem akadályozzák.

A találmány szerinti eljárás segítségével kapott kerámia kompozit szerkezetek és kerámia testek viszonylag sűrű koherens masszát alkotnak, amelyben a kompozit szerkezet teljes térfogatának kb. 5 ... 98 t%-át azok a töltőanyagkomponensek alkotják, amelyek a polikristályos kerámia mátrixba beépültek. Maga a polikristályos kerámia mátrix egymással kapcsolódó alfa-módosulatú alumínium-trioxid részecskékből áll, ha a fém alapanyag alumínium és ezt levegő vagy oxigén jelenlétében oxidáljuk, a mátrix tömegének 60 ... 99 t%-a alumínium-trioxid, míg 1 ... 40 t%-a a fém alapanyagot, illetve ennek fémes összetevőit oxidálatlan formában tartalmazza.

A találmány szerinti eljárást a továbbiakban néhány kiviteli példa alapján mutatjuk be további részletekben.

#### 1. példa

Polisztirol habból kb. 7,5 cm hosszú, kb. 4,5 cm alaptérű és kb. 0,3 cm falvastagságú serleget készítettünk, amelyet 95 t% szilícium-dioxidot és 5 t% agyagot tartalmazó bevonattal láttunk el. A bevonatot úgy készítettük, hogy a serleget az említett anyagokból álló vizes zagyba merítettük, majd kiszárítottuk. A zagy kialakításával biztosítottuk, hogy nagyjából a falvastagsággal azonos vastagságú bevonat képződött. A serleget ezt követően laza wollasztontit ágyban kiégettük, ahol a bevonatot nagyjából teljesen beborítottuk az ágy anyagával.

Ezt követően a serleget olvasztott állapotú 380.1 jelű alumínium ötvözzel töltöttük ki, aminek hatására a polisztirol hab teljesen elpárolgott. Az elrendezés

ezt követően kemencébe helyeztük, ahol 48 órán keresztül 1000 °C hőmérsékleten tartottuk. A behelyezés előmelegített kemencébe történt.

A kapott kerámia testet a wollasztontit ágyból kiemeltük, az alumínium ötvözet maradékát dekantáltuk és a terméket hagytuk lehűlni. Olyan serleget kaptunk, amelynek belső felülete nagy pontossággal követte a polisztirol habból készült serleg külső felületét. A kerámia termék külső felületét viszont az eredetileg jelen volt wollasztontit, mint gátló elem határozta meg. A kerámia serleg fala olyan alumínium-trioxid alapú kerámia, amely a szilícium-dioxidból és agyagból álló bevonatot teljesen átnötte.

#### 2. példa

Az 1. példa szerinti eljárást ismételtük meg azzal a különbséggel, hogy a wollasztontitot a Norton Co. által gyártott 38 Alundum jelű alumínium-trioxidjából készült ágyval helyettesítettük. Ez 70 t%-ban 220 és 30 t%-ban 500 mesh szemcsézettségű részecskékből állt, majd a serleg behelyezése után a hevítést 72 órán keresztül folytattuk. Ebben az esetben az alumínium-trioxid alapú kerámia mátrix nemcsak a szilícium-dioxidból és agyagból álló bevonatot nötte át, hanem a környező alumínium-trioxidot is részben átjárta, végtermékben mintegy 0,6 cm vastagságú fal alakult ki. A belső felület ezzel szemben teljes mértékben megfelelt a kiindulási polisztirol habból készült serleg külső felületének.

Habár az előbbieken a találmány szerinti eljárás csak néhány fogantatási mód és kiviteli példa alapján ismertettük részletesen, nyilvánvaló, hogy az itt foglalt útmutatások alapján szakember számos további lehetőséget képes kidolgozni, amelyeket az itt foglalt információk és az igénypontban megfogalmazott oltalmi kör alapvetően meghatároznak.

### SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás üreggel kialakított alakos termék előállítására öntéssel, amikor is a végterméknek megfelelő alakú sablont készítünk és azt folyékony fémekkel kiöntjük, *azzal jellemezve*, hogy az alakos termék belső terét reprodukáló alakú sablont (6) készítünk,

45 a sablont (6) alakítható töltőanyagból készült ágyval (4) vesszük körül, az ágyat (4) oxidálást lehetővé tevő anyagból készítjük el és benne a sablont (6) körülvevő, a kívánt alakos terméknek megfelelő nagyságú zónát hozunk létre,

50 a sablon anyagát fém alapanyaggal (12) váltjuk fel és a fém alapanyagot (12) olvadáspontja fölötti hőmérsékleten tartjuk, és oxidálószerrel létrehozott reakciótermékének olvadáspontja alatti hőmérsékletet biztosítunk, ezzel a fém alapanyagot (12) olvasztott állapotban tartjuk, ennek során

55 az olvasztott fém alapanyagot (12) oxidálószerrel kapcsolatba hozzuk és ezzel szilárd halmazállapotú oxidációs reakcióterméket alakítunk ki,

60 az oxidációs reakciótermék legalább egy részét a fém alapanyag (12) olvasztott része és az oxidálószer

között tartjuk, ezzel az olvasztott fém alapanyagot (12) fokozatosan olvasztott tömegéből az oxidációs reakcióterméken keresztül annak az oxidálószerrel alkotott határfelületére (14) visszük, a fém alapanyagot (12) fokozatosan oxidáljuk és az oxidációs reakcióterméket a töltőanyagból készült ágyba (4) növesztjük,

a reakciót a töltőanyag az oxidációs reakciótermékkel való legalább részleges átnövéséig és üreg (24) létrehozásáig tartjuk, ezzel összetett szerkezetű kerámia testet (18) hozunk létre, amelyben a fém alapanyag (12) és az oxidálószer oxidációs reakcióterméke mellett a töltőanyag és egy vagy több fém összetevő van jelen, majd

a kapott önhordó szerkezetű kerámia testet kinyerjük és róla a töltőanyag feleslegét — ha van — eltávolítjuk, ahol a töltőanyagot az oxidációs reakciótermékkel átjárható anyagból hozzuk létre.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a sablont (6) a fém alapanyag (12) olvadáskának hőmérsékletén elpárolgó anyagból alakítjuk ki.

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a sablont (6) a fém alapanyag (12) beöntése előtt eltávolítjuk.

4. Az 1-3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a fém alapanyaggal (12) a sablont (6) olvasztott állapotában töltjük ki.

5. Az 1-3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a fém alapanyagot (12) por, granulátum vagy szemcsés anyag formájában alkalmazzuk.

6. Az 1-5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a sablont (6) polisztirolból, poliuretánhabból, térfogatváltoztatásra képes viaszból vagy ezek valamilyen keverékéből készítjük el.

7. Az 1-6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a fém alapanyagot (12) gáz vagy gőz halmazállapotú oxidálószerrel visszük reakcióba.

8. Az 1-7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az oxidációs folyamat hőmérsékletén szilárd vagy folyékony halmazállapotú oxidálószerrel használunk.

9. A 8. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az oxidálószerrel szilícium-dioxid, bór vagy a fém alapanyag (12) által redukálható vegyület formájában visszük be az oxidációs folyamatba.

10. Az 1-9. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószerként oxigéntartalmú gázt használunk.

11. Az 1-9. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy gőz vagy gáz halmazállapotú oxidálószerként nitrogéntartalmú gázt használunk.

5 12. Az 1-11. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy alumínium, szilícium, titán, ón, cirkónium és hafnium közül legalább egyet tartalmazó fém alapanyagot választunk.

10 13. Az 1-12. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a sablont (6) kémiai vagy fizikai eljárással váltjuk fel a fém alapanyaggal (12), előnyösen a töltőanyag ágyát (4) a fém alapanyag (12) olvadáspontja fölötti hőmérsékletre hevítjük fel és a megolvasztott fém alapanyagot (12) a felhevített ágyba (4) öntjük.

15 14. Az 1-13. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a töltőanyagot szilárd és/vagy folyékony oxidálószerrel tartalmazó keverékként készítjük el.

20 15. Az 1-14. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy alumínium fém alapanyagot (12), oxidálószerként oxigéntartalmú gázt választunk és a fém alapanyag (12) hőmérsékletét 850 ... 1450 °C értéktartományban tartjuk.

25 16. Az 1-15. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a fém alapanyaghoz (12) dőpoló anyagot adagolunk.

30 17. Az 1-16. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a töltőanyag ágyának (4) legalább egy részében dőpoló anyagot tartalmazó keveréket készítünk.

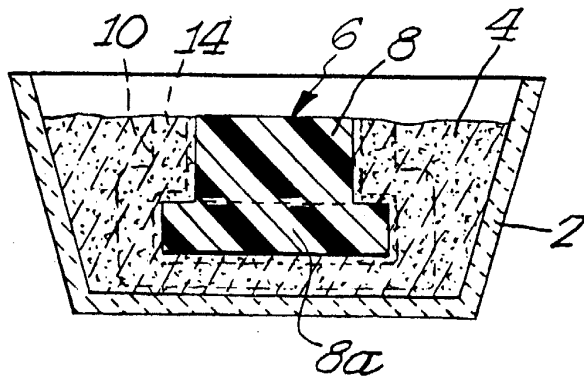
35 18. A 16. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy magnézium, cink, szilícium, germánium, ón, ólom, bór, nátrium, lítium, kalcium, foszfor és itrium közül legalább kettőt tartalmazó forrást alkalmazunk dőpoló anyagként, amelyet szükség szerint ritka földfémekkel egészítünk ki.

40 19. Az 1-18. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a töltőanyagba legalább a sablont (6) körülvevő zónában kötőanyagot keverünk.

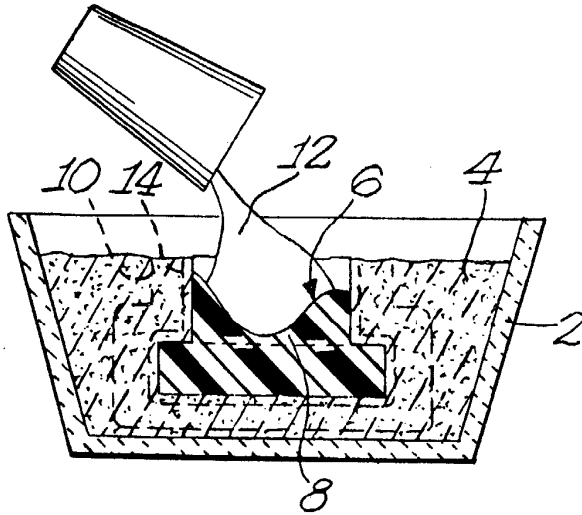
45 20. Az 1-19. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a töltőanyagot a sablont (6) körülvevő zónában és szükség szerint azon kívül a fém alapanyagból (12) keletkező oxidációs reakcióterméket megtartó szerkezetben alakítjuk ki.

21. A 18. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy alumínium fém alapanyagot (12) használunk, ezt magnéziummal és szilíciummal dőpoljuk, valamint levegővel oxidáljuk.

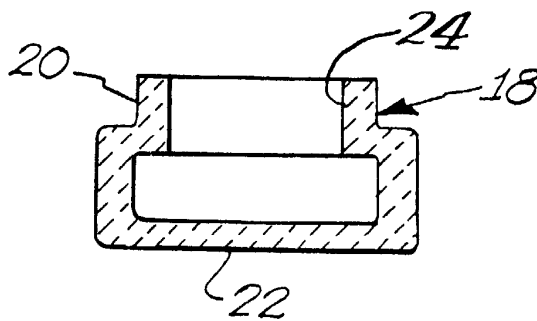
1. ábra



2. ábra



3. ábra



Kiadja: Országos Találmányi Hivatal, Budapest  
Felelős kiadó: dr. Szvoboda Gabriella

KÓDEX