



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

216185
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
B 22 F 1/02

(22) Přihlášeno 15 01 74
(21) (PV 250-74)
(32) (31) (33) Právo přednosti od 15 01 73
(323502) Spojené státy americké
(40) Zveřejněno 31 08 81
(45) Vydáno 15 10 84

(72)
Autor vynálezu

FOLEY EDWARD M., RUSSIAVILLE, DREYER DENNIS G., KOKOMO,
ROGERS HERBERT E. Jr., SHARPSVILLE (Sp. st. a.)

(73)
Majitel patentu

CABOT CORPORATION, BOSTON (Sp. st. a.)

(54) Způsob výroby kovových předmětů

1

2

Účelem vynálezu je navrhnout způsob výroby kovových předmětů, který bude ekonomicky využívat atomizovaných prášků, rozšíří rozsah slinovacích teplot, umožní použití větších částic než u dosavadních postupů a nechá se použít pro ty velmi kvalitní slitiny, které se dosavadními postupy práškové metalurgie nedají slinovat.

Tohoto účelu se dosáhne tím, že se z vysoce legované slitiny připraví kovový prášek, smíchá se se suchým, jemně rozmělněným organickým pojivem spolu s vhodným rozpouštědlem v množství, nepřesahujícím 5 hmot. %, které se v prášku rovnoměrně disperguje a vytvoří s ním plastickou směs, která se zpevní na sytnou hmotnost mezi kovovým práškem a odlitkem, po zpevnění se suší k odpaření rozpouštědla a rozdrtí na aglomeráty, které se vloží do lisovací formy zvoleného tvaru a slisují alespoň na 50 % hustoty odlitku na soudržný syrový výlisek, který se po vyjmutí z formy slinuje při teplotě mezi teplotou solidu a likvidu slitiny.

Vynález se týká způsobu výroby kovových předmětů z vysoce legovaných slitin technikou práškové metalurgie.

Slitiny, kterých se vynález týká, jsou velmi kvalitní slitiny s obsahem chromu na bázi kobaltu, niklu a železa, odolné proti opotřebení, žaru a korozi. Tyto slitiny se buď nedají opracovat vůbec, nebo jen obtížně, a běžně se z nich vyrábějí odlitky, které lze v případě potřeby brousit nebo soustružit. Řada malých předmětů z velmi kvalitních slitin, například vodiče nití pro textilní stroje, vložky ventilových sedel a podobné předměty, se dá vyrábět složitě a nevhodně odléváním v tak velkých množstvích, jaká trh vyžaduje.

Prováděly se proto pokusy vyrábět takové předměty postupem práškové metalurgie, například litím břechky nebo lisováním předmětů z jemných prášků, a pak jejich slinování. Ukázalo se však, že tyto postupy, které jsou pro některé slitiny vyhovující a hospodárné, jsou při aplikaci na tvrdé slitiny, jako jsou velmi kvalitní slitiny podle přihlášky, obtížné a příliš nákladné.

Jednou z obtíží je dosažení požadované vysoké měrné hmotnosti v hotovém předmětu. Obecně se soudilo, že k dosažení optimální měrné hmotnosti a tedy k usnadnění následujícího zhušťování mají mít částice prachu kulový tvar a náhodné rozdělení velikostí ve velkém rozsahu rozměrů. V americké patentu čís. 3,639,179 se doporučuje rozsah velikostí od 150 asi do 10 mikrometrů. Podle vynálezu však bylo zjištěno, že mnoho velmi kvalitních práškových slitin se při lisování tímto způsobem dá slinovat ve velmi úzkém teplotním rozmezí a v některých případech vůbec ne.

Pokusy ukázaly, že slinování kovových prášků obecně lze zlepšit zmenšením velikosti částic prášku na rozměr 325 mesh i méně. Provádějí-li se to proséváním prášku jemným sítem, využívá se však pouze části prášku, což je nevhodné. V prášku atomizovaném z roztavené slitiny, což je typ prášku používaného v práškové metalurgii nejběžněji, má jen 25 až 35 % prášku velikost 325 mesh. Byly prováděny pokusy využít nadsítině rozezlátím na jemnější prášek, a bylo zjištěno, že lze získat slinovatelný prášek z velmi kvalitních slitin. V mnoha případech však měl tento prášek nevhodující vlastnosti a měl malou soudržnost pod tlakem, pokud nebyl rozezlát na mnohem menší velikost zrn, než je třeba pro slinování.

Při výrobě předmětů z práškového železa nebo z prášků obvyklých slitin je obvyklé slisovat prášek na tzv. surové výlisky ve tvaru vyráběného předmětu, a pak tyto výlisky vložit do pece, kde se slinují. Výlisky si musejí zachovat tvar tak dlouho, dokud se částice nespojí slinováním. Namáhání, která musejí surové výlisky vydržet, závisí mimo jiné na tvaru výlisku a na jeho rozměrových tolerancích.

Sypná měrná hmotnost výlisků se pohybuje od asi 50 % měrné hmotnosti odlitku asi do 70 %, kdy se použije velkých lisovacích tlaků. Poněvadž se obecně žádá, aby měrná hmotnost slinutého předmětu odpovídala nejméně 95 % hmotnosti odlitku, všechny výlisky se smršťují během slinování o 25 až o 40 %. V případě, kdy slinovaný výlisek musí mít přesné rozměrové tolerance, musí se na výlisky během slinování působit, například tlakem. Při výrobě vložek ventilových sedel, které musí být zhotoveny na nepatrné tolerance vnitřního průměru, se surové výlisky nasunou na jádro a v této poloze slinují. Je-li soudržnost mezi zrny prášku nedostatečně velká, výlisek praskne.

Bylo zjištěno, že průměrný rozměr částic pro účinné slisování je v nejhorším případě méně než 5 mikrometrů, a doba rozezlátí potřebná k vyrobení tak jemného prášku se měřila na dny. Tím se samozřejmě značně zvyšuje cena prášku. Mimoto velmi zvětšená povrchová plocha jemnozrnného prášku a dlouhá doba potřebná k jeho rozezlátí podporovala oxidaci prášku, takže přes všechna ochranná opatření byl jeho obsah kyslíku mnohem větší než v rozprášeném prášku. Vysoký obsah kyslíku je nežádoucí z mnoha důvodů, přičemž hlavním důvodem je skutečnost, že zmenšuje slinovací rozsah prášku. V důsledku toho nebyly pro mnohé slitiny slinovatelné prášky prakticky lisovatelné, a naopak prášky, vhodné k lisování, nebyly slinovatelné.

Účelem vynálezu je proto vypracovat způsob výroby předmětů z velmi kvalitních ocelí práškovou metalurgií tak, aby ekonomicky využíval atomizovaných prášků, rozšířil rozsah slinovacích teplot a umožnil použití větších částic než u dosavadních postupů. Dalším účelem vynálezu je vypracovat způsob, použitelný pro ty velmi kvalitní slitiny, které se dosavadními postupy nedají slinovat.

Tohoto účelu je podle vynálezu dosahováno tím, že se z vysoce legované slitiny připraví kovový prášek, smíchá se se suchým, jemně rozmělněným organickým pojivem spolu s vhodným rozpouštědlem v množstvích, nepřesahujících 5 hmot. %, které se v prášku stejnoměrně disperguje a vytvoří s ním plastickou směs, která se zpevní na sypnou hmotnost mezi kovovým práškem a odlitkem, po zpevnění se suší k odpaření rozpouštědla a rozdrtí na aglomeráty, které se vloží do lisovací formy zvoleného tvaru a slisují alespoň na 50 % hustoty odlitku na soudržný surový výlisek, který se po vyjmutí z formy slinuje při teplotě mezi teplotou solidu a likvidu slitiny.

Dalším znakem vynálezu je, že rozpouštědlem je rozpouštědlo, zabráňující oxidaci slitinového prášku.

Podle jiného znaku způsobu podle vynálezu se slitinový prášek smíchá s organickým pojivem a práškovým kysličníkem ko-

vu, který se při slinovací teplotě redukuje uhlíkem.

Dále se způsob podle vynálezu vyznačuje tím, že s kovovým práškem se smíchá chemicky stabilní sloučenina, jako je práškový karbid wolframu, která se v prášku disperguje.

Podle dalšího znaku vynálezu se syrový výlisek z kovového prášku, o hmotnostním obsahu 20 až 36 % chromu, 2 až 22 % wolframu, 0,3 až 3,8 % uhlíku, 0,01 až 13 proc. niklu, 0,01 až 5,2 % vanadu, 0,01 až 1,5 % křemíku, 0,01 až 1,7 % bóru, zbytek kobalt a náhodné příměsi, jako železo do 5 %, mangan do 1 %, molybden do 1,5 %, fosfor do 0,4 % a síra do 0,04 %, slinuje při teplotě mezi 1171 a 1274 °C.

Jiným znakem vynálezu je, že se syrový výlisek z kovového prášku, o hmotnostním obsahu 9 až 11 % kobaltu, 11,5 až 13,5 % železa, 25 až 27 % chromu, 9 až 11 % molybdenu, 9 až 11 % wolframu, 1,3 až 1,5 % uhlíku, zbytek nikl a náhodné příměsi, jako křemík do 1 %, mangan do 0,75 %, bór do 1 %, fosfor do 0,04 % a síra do 0,03 %, slinuje při teplotě mezi 1210 a 1221 °C.

Konečně se způsob podle vynálezu vyznačuje tím, že se syrový výlisek z kovového prášku, o hmotnostním obsahu 0,5 až 1,5

proc. křemíku, 15,5 až 18,5 % chromu, 14,5 až 17,5 % molybdenu, 2,9 až 3,4 % uhlíku, 1,65 až 2,10 % vanadu, stopy až 0,5 % manganu, zbytek železo a náhodné příměsi, slinuje při teplotě mezi 1171 a 1188 °C.

Způsob podle vynálezu umožňuje využití celého rozsahu rozměrů prášku z atomizovaných slitin, nemusí-li mít vyráběný předmět maximální hmotnost. Způsob podle vynálezu je použitelný pro velmi kvalitní slitiny, které se běžnými způsoby nedají slinovat nebo jenom povrchově. Způsob podle vynálezu zahrnuje rozemletí poměrně hrubé frakce rozprášené taveniny nebo celého produktu ke zmenšení částic na velikost, která není doprovázena nepříjemnou oxidací, smíchání za sucha tohoto prášku s pojivem a smíšením této směsi s rozpouštědlem pojiva k vytvoření plastické hmoty, ztuhnutí této hmoty na diskrétní tělesa mezilehlé měrné hmotnosti, sušení a drcení těchto těles a prosátí vzniklých aglomerátů na velikost asi 100 mesh, slisováním aglomerátů na surové výlisky, které si udržují tvar, vložením těchto výlisků do pece a jejich slinování.

Složení velkého počtu slitin, pro které se způsob podle vynálezu velmi dobře hodí, je uvedeno v tabulce.

Složení typických slitin v % hmotnostních

Legovací prvky

Slitina	Co	Ni	Si	Fe	Mn	Cr	Mo	W	C	V	B	P	S
1	Bal.	3,0 ⁺	1,0 ⁺	3,0 ⁺	1,0 ⁺	29,0	—	11,0	2,00	—	1,0 ⁺	—	—
2	Bal.	3,0 ⁺	1,3 ⁺	3,0 ⁺	1,0 ⁺	33,0	1,50 ⁺	14,0	2,70	—	1,0 ⁺	—	—
3	Bal.	9,5 11,5	1,0 ⁺	2,0 ⁺	1,0 ⁺	27,0	—	3,5	0,90	—	—	—	—
4	Bal.	3,0 ⁺	1,0 ⁺	5,0 ⁺	1,0 ⁺	31,0	—	5,5	1,40	—	—	0,04 ⁺	0,04 ⁺
5	Bal.	2,5 ⁺	1,0 ⁺	3,0 ⁺	1,0 ⁺	24,5	—	7,0	0,45	—	1,0 ⁺	—	—
6	Bal.	2,0 5,0	1,0 ⁺	2,5 ⁺	1,0 ⁺	26,5	—	8,0	0,55	—	—	—	—
7	9,0 11,0	Bal.	1,0 ⁺	11,5 13,5	0,75 ⁺	24,0	0,8 ⁺	13,0	3,00	3,70 4,70	0,7 1,5	—	—
8	—	—	0,5 1,5	Bal.	0,5 ⁺	28,0	9,0	15,0	2,20	—	—	0,04 ⁺	0,03 ⁺
						31,0	11,0	16,0	1,30	1,65 2,10	—	—	—
						34,0	17,5	19,0	2,70				
						28,0		17,0	1,70				
						32,0		20,0	2,20				
						25,0		9,0	1,30				
						27,0		11,0	1,50				
						15,5		—	2,90				
						18,5			3,40				

⁺ maximum

Bal. jsou náhodné příměsi

Prášek slitiny, použité podle vynálezu, se s výhodou vyrábí rozprašováním taveniny žádaného složení. Tavenina se zahřívá na teplotu asi 92 °C nad teplotu tavení v nístěji. S výhodou se tavení provádí ve vakuu nebo pod ochranou netečného plynu, například argonu. Tavenina se pak naleje do předehřáté žáruvzdorné mezipánve, která má na dně otvor malého průměru, kterým proudí roztavený kov do rozprašovací komory. Proud vytékající z otvoru se rozděluje na jemné částice vysokotlakým proudem netečného plynu nebo vody, která se stýká s proudem taveniny těsně pod výtakovým otvorem mezipánve. Částice nebo kapičky se téměř okamžitě ochladí působením rozprašovací tekutiny a spadávají do nádrže na dně rozprašovací komory. Z těchto částic se používá jenom část, která projde sítí 30 mesh. Částice mají přibližně kulový tvar a asi 25 až 35 % z nich má velikost pod 325 mesh. Síto s oky 325 mesh propouští částice, jejichž největší rozměr je 44 mikrometrů.

Podle vynálezu se dává přednost polyvinylalkoholu jako pojiva pro prášek, avšak lze použít i jiných tuhých známých pojiv. Jejich příkladem je kafr, methylalkohol, paradichlorbenzen, kyselina chloroctová, nafalen, kyselina benzoová, anhydrid ftalový, glycerin, polymery etylénoxidu, syntetické kaučuky jako akrylamid a soli kyseliny stearové s kovy. Rozpouštědlo pojiva musí být vhodně zvoleno. Pro pojiva rozpustná ve vodě je vyhovující voda.

Smíchání prášku a částic pojiva se provádí v jakémkoli vhodném míchacím zařízení. Množství pojiva není kritické a několik hmotnostních procent dostačuje. Vytlačování plastické nebo jílovité směsi částic, pojiva a rozpouštědla představuje nejvýhodnější způsob k vytvoření aglomerátů z plastické směsi, samozřejmě však lze i použít i jiných způsobů, například briketování mezi válci.

Vytlačené aglomeráty se pak suší, drtí ve válcovém drtiči, kladivovém mlýně nebo podobném zařízení, a prosévají. Frakce rozdrčeného prášku pojiva s velikostí pod 100 mesh představuje z největší části jemný podíl. 60 až 80 % částic má velikost pod 325 mesh, což odpovídá měrné hmotnosti 2,0 až 3,3 g/cm³. Procento jemného podílu a měrná hmotnost materiálu je samozřejmě menší než u materiálu rozemílaného. Lze předpokládat, že každá částice prášku v tomto materiálu je v důsledku míchání a vytlačování povlečena filmem pojiva, a že v surových výliscích z tohoto materiálu jsou částice prášku udržovány u sebe tímto filmem pojiva.

Aglomeráty z prášku a pojiva se lisují ve formách nebo lisech na žádaný tvar při tlaku asi 760 MPa. Lisovací tlak může být 300 až 1060 MPa, přičemž měrná hmotnost surového výlisku je vyšší při vyšších použitých tlacích. Při tlaku 300 MPa je měrná hmot-

nost výlisku asi 56 až 58 % hmotnosti odlitku, a při lisovacím tlaku 1060 MPa asi 70 až 72 %.

Žádoucí hustotu hotového předmětu lze dosáhnout slinováním výlisku ve vakuu nebo v redukční atmosféře při teplotách mezi teplotu solidu a likvidu slitiny. Slinování může být dokončeno asi za hodinu, prodlouží-li se však jeho trvání na 2 nebo nanejvýše na 3 hodiny, lze teplotu poněkud snížit, aniž by se vlastnosti hotového předmětu zhoršily. Správně slinované výlisky mají hustotu 98 % nebo vyšší hustoty odlitku.

Podle vynálezu lze podle potřeby práškové částice vznikající rozprašováním taveniny nebo podíl těchto částic rozemílat. Poměrně hrubý rozprašený prášek, například s velikostí 30 mesh, se rozemílá v kulových mlýnech, nárazových mlýnech, roztíráním, vibračním mletím nebo jinými postupy tak, aby se rozmělnil na částice, které mají alespoň z 98 % velikost pod 325 mesh, načež se tyto částice zpracují uvedeným způsobem na slinované výrobky vynikajících vlastností. Jako nosné prostředí při mletí se s výhodou používá metanolu, mlýn se s výhodou evakuuje ke snížení oxidace vsázky, a v případě kulového mlýna se koule volí ze slitiny odolné proti opotřebení, jejíž složení je slučitelné se zpracovávaným produktem. Doba mletí trvá 8 až 36 hodin, a průměrná velikost částic produktu s rozměrem pod 325 mesh je mezi 30 až 9 mikrometry, což závisí na podmínkách při mletí. Po rozemletí se vsázka vypustí z mlýna a prášek se nechá usadit. Alkohol se dekantuje a břecčka se filtruje ve vakuu. Filtrační koláč se usuší ve vakuu nebo na vzduchu a pak rozdrťí na aglomeráty pojedných částic s velikostí pod 60 mesh.

Výlisky z prášku slitiny číslo 7 z tabulky, vyrobené rozprašováním taveniny, jejichž částice mají velikost pod 30 mesh, se nedají slinovat. Frakce tohoto prášku s rozměrem pod 325 mesh, která má průměrnou velikost částic asi 31 mikrometrů, se naproti tomu dá slinovat, třebaže teplotní rozmezí pro hustotu 95 % je značně úzké. Jak již bylo uvedeno, frakce 325 mesh rozprašeného prášku však tvoří pouze asi 25 až 35 % prášku. Rozprašený prášek s velikostí 30 mesh, rozemletý na průměrnou velikost částic asi 15 mikrometrů, lze slinovat na hustotu 95 % nebo i lepší v teplotním rozmezí 25 až 30°. Toto rozmezí je pro provoz dostatečně velké. Obsah kyslíku v rozemletém prášku je asi 0,44 %.

Je zajímavé, že přidání poměrně malého množství jemné frakce rozprašených částic k rozemletému prášku značně zhoršuje jeho slinovatelnost. V jiném pokusném postupu byla šarže rozprašeného prášku slitiny č. 7 s velikostí částic od 30 do 270 mesh rozemlétá v kulovém mlýně po dobu 25 hodin na průměrnou velikost částic asi 10 mikrometrů.

Tento materiál byl smíchán s rozpraše-

ným práškem 270 mesh v množství 30 hmot. proc. aglomerátu. Průměrná velikost částic této směsi byla 23,5 mikrometrů. Výlisky z této směsi se nedaly slinovat tak dobře jako výlisky z rozprášeného prášku 30 až 270 mesh, rozemletého v kulovém mlýně po dobu 18 hodin na průměrnou velikost částic 15 mikrometrů. První prášek se musel slinovat při teplotě 1260 °C víc než hodinu k dosažení hustoty 95 %. Slinováním při teplotě 1265 °C po dobu 1 hodiny vznikl předmět s hustotou 98,25 %. Druhý prášek měl hustotu 95 % po 1 hodině slinování při teplotě 1250 °C, a 98 % po slinování po dobu 1 hodiny při teplotě 1255 °C.

Příklad 1

Frakce 325 mesh prášku vzniklého rozprášením taveniny slitiny č. 3 z tabulky byla za sucha smíchána v míchači s částicemi pojiva, s výhodou z polyvinylalkoholu, s velikostí 100 mesh, v množství 2 až 3 hmot. proc.

Použité částice prášku měly průměrný rozměr asi 30 mikrometrů. Potom bylo přidáno tolik vody, aby vznikla plastická směs prášku a pojiva. Směs pak byla vytlačována na válečky nebo kotoučky délky asi 50 mm a průměru asi 12,5 mm pod takovým tlakem, aby se slisovala na hustotu 60 % hustoty při odlévání. Kotoučky byly usušeny, pak rozdrceny ve válcovém drtiči, kladivovém mlýně nebo podobném zařízení a rozdrcený materiál byl prosát na velikost 100 mesh. Aglomeráty s rozměrem 100 mesh z částic prášku a pojiva byly lisovány pod tlakem asi 760 MPa na surové výlisky žádaného tvaru, které měly dostatečnou pevnost, aby vydržely další zpracování. Surové výlisky pak byly slinovány 1 až 3 hodiny při teplotě 1240 až 1275 °C. Pojivo se během slinování vypařilo a slinované předměty měly hustotu 97 až 99 % hustoty odlitku.

Příklad 2

Prášek vzniklý rozprašováním roztavené slitiny č. 7 na bázi niklu v netečném plynu byl prosát sítem 30 mesh. 45,35 kg prosátého prášku bylo vloženo do kulového mlýna délky 9 m spolu s 50 l metanolu a asi 362,87 kg kuliček ze slitiny č. 3. Mlýn byl evakuován a běžel po dobu 10 hodin s rychlostí odpovídající přibližně 80 % kritické rychlosti (54 min^{-1}). Průměrná velikost částic vzniklého prášku byla asi 17,5 mikrometrů. Asi 98 % prášku mělo velikost 325 mesh. Prášek byl vypuštěn z mlýna, filtrován, sušen a smíchán za sucha se 2 hmot. proc. částic polyvinylalkoholu o velikosti 100 mesh a s 1 hmot. % dalšího pojiva, pak byl smíchán s vodou, čímž vznikla těstovitá hmota, která pak byla vytlačována na kotoučky, usušena, rozdrcena, vložena do lisu, vylišována a vyřata z lisu. Koherent-

ní syrové výlisky byly vloženy do slinovací pece a slinovány při teplotě mezi 1210 a 1220 °C po dobu 1 až 3 hod. Vyrobené předměty měly hustotu 98 až 99 % hustoty odlitku a tvrdost 41 až 44 podle Rockwellovy stupnice.

Příklad 3

Prášek vzniklý rozprášením roztavené slitiny č. 6 na bázi kobaltu v netečném plynu byl rozemílán postupem podle příkladu 2 pouze s tím rozdílem, že mletí trvalo 36 hodin, na prášek s průměrnou velikostí částic 11,5 mikrometrů. Tento prášek pak byl shora popsáním způsobem dále zpracováván pouze s tou odchylkou, že, pojivo bylo tvořeno 3 % polyvinylalkoholu plus 1 % dalšího pojivového přípravku. Prášek byl slisován na koherentní výlisky, které byly vloženy do slinovací pece a slinovány při teplotě mezi 1170 a 1185 °C. Hotové výrobky měly hustotu 96 až 98 % hustoty odlitku.

Příklad 4

Částice vzniklé rozprášením v netečném plynu z taveniny slitiny č. 8 na bázi železa byly prosáty sítem 325 mesh. Částice prošlé sítem pak byly smíchány s pojivem, jak popsáno v příkladě 1 pouze s tím rozdílem, že pojivem byl 3% polyvinylalkohol, a dále zpracovávány podle příkladu 1 na surové výlisky. Tyto výlisky si udržovaly tvar a byly vloženy do slinovací pece a slivány při teplotě mezi 1178 a 1188 °C na předměty, jejichž hustota byla 97 % hustoty odlitku.

Příklad 5

Částice vzniklé rozprášením slitiny č. 8 v netečném plynu o velikosti 30 mesh byly mlety v kulovém mlýně 24 h na částice s průměrnou velikostí asi 9 mikrometrů. Tyto částice pak byly smíchány se 3 hmot. % částic polyvinylalkoholu a 1 hmot. % částic dalšího pojivového přípravku a dále zpracovávány postupem podle příkladu 1 na koherentní výlisky. Výlisky byly slinovány při teplotě mezi 1170 a 1188 °C na předměty s hustotou 97 % hustoty odlitku.

Nosná látka použitá při mletí v kulovém mlýně má na slinování určitý vliv. Třebaže by bylo výhodné použít vody, bylo zjištěno, že její užití má za následek měřitelné zvýšení obsahu kyslíku ve slinovaném předmětu a zúžení teplotního rozmezí pro slinování. Tam, kde obsah kyslíku ve slitině je kritický, nebo kde rozsah slinovacích teplot je omezen, je výhodné použít jiného rozpouštědla než vody.

Tak například v případě slitiny č. 7, vyrobené z prášku s průměrnou velikostí 18 mikrometrů, byl přírůstek obsahu kyslíku ve slitině následkem použití vody asi 0,43 %. Z tohoto důvodu se dává přednost metano-

lu jako nosnému prostředí, které způsobuje zvýšení obsahu kyslíku jen asi 0,12 %. Jinými použitelnými rozpouštědly, která mohou sloužit jako nosné prostředí, jsou ketony, aromatické uhlovodíky a sloučeniny z metanové řady.

Na druhé straně rozklad organického rozpouštědla zvětšuje obsah uhlíku ve slinovaném předmětu asi o 0,1 až 0,2 %. Ve slitině č. 3 a v jiných kvalitních ocelích s nízkým obsahem uhlíku může být toto zvýšení množství uhlíku podstatné; v takových případech je vhodné přidat do prášku malé množství kysličníku kovu, který se redukuje uhlíkem při slinovací teplotě. Pro slitinu č. 3 je například vhodný kysličník kobaltu. Pro jiné slitiny lze použít kysličníku

niklu nebo kysličníků jiných kovů slučitelných se složením slitiny.

Způsob podle vynálezu je výhodný při výrobě z prášků slitin obsahujících dispergovanou fázi. Způsobem podle vynálezu byly vyrobeny slitiny obsahující matici ze slitiny č. 2, v níž byly dispergovány částice karbidu wolframu v množství 25 až asi 60 hmot. %. Karbid wolframu v práškové formě se přidává do prášku slitiny a mechanicky se s ním promíchává.

Prášková směs se pak smíchá se vhodným pojivem a od tohoto okamžiku zpracovává způsobem popsaným v příkladech.

V předchozím popise byla popsána výhodná provedení vynálezu, který však na ně není nijak omezen.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby kovových předmětů z vysoce legovaných slitin technikou práškové metalurgie, vyznačený tím, že se z vysoce legované slitiny připraví kovový prášek, smíchá se se suchým, jemně rozmělněným organickým pojivem spolu s vhodným rozpouštědlem v množství, nepřesahujícím 5 hmot. %, které se v prášku stejnoměrně disperguje a vytvoří s ním plastickou směs, která se zpevní na sypanou hmotnost mezi kovovým práškem a odlitkem, po zpevnění se suší k odpaření rozpouštědla a rozdrtí na aglomeráty, které se vloží do lisovací formy zvoleného tvaru a slisují alespoň na 50 % hustoty odlitku na soudržný syrový výlisek, který se po vyjmutí z formy slinuje při teplotě mezi teplotou solidu a likvidu slitiny.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že rozpouštědlem je rozpouštědlo, zabraňující oxidaci slitinového prášku.

3. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že slitinový prášek se smíchá s organickým pojivem a práškovým kysličníkem kovu, který se při slinovací teplotě redukuje uhlíkem.

4. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že s kovovým práškem se smíchá chemicky stabilní sloučenina, jako je práškový kar-

bid wolframu, která se v prášku disperguje.

5. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že syrový výlisek z kovového prášku o hmotnostním obsahu 20 až 36 % chromu, 2 až 22 % wolframu, 0,3 až 3,8 % uhlíku, 0,01 až 13 % niklu, 0,01 až 5,2 % vanadu, 0,01 až 1,5 % křemíku, 0,01 až 1,7 % bóru, zbytek kobalt a náhodné příměsi, jako železo do 5 %, mangan do 1 %, molybden do 1,5 proc., fosfor do 0,04 % a síra do 0,04 %, se slinuje při teplotě mezi 1171 a 1274 °C.

6. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že syrový výlisek z kovového prášku o hmotnostním obsahu 9 až 11 % kobaltu, 11,5 až 13,5 % železa, 25 až 27 % chromu, 9 až 11 proc. molybdenu, 9 až 11 % wolframu, 1,3 až 1,5 % uhlíku, zbytek nikl a náhodné příměsi, jako křemík do 1 %, mangan do 0,75 %, bór do 1 %, fosfor do 0,04 % a síra do 0,03 %, se slinuje při teplotě mezi 1210 a 1221 °C.

7. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že syrový výlisek z kovového prášku o hmotnostním obsahu 0,5 až 1,5 % křemíku, 15,5 až 18,5 % chromu, 14,5 až 17,5 % molybdenu, 2,9 až 3,4 % uhlíku, 1,65 až 2,10 % vanadu, stopy až 0,5 % manganu, zbytek železo a náhodné příměsi, se slinuje při teplotě mezi 1171 a 1188 °C.