

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

225105

(11) (B2)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

(22) Přihlášeno 12 04 78
(21) (PV 2381-78)

(32) (31)(33) Právo přednosti od 21 07 77
(P 27 33 009.2-24)
Německá spolková republika

(40) Zveřejněno 31 03 81

(45) Vydáno 15 02 86

(51) Int. Cl.³
B 22 F 3/14

(72) Autor vynálezu

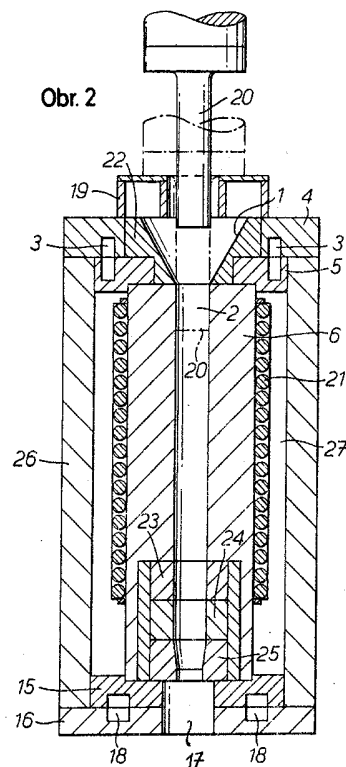
WALDHÜTER WERNER, STADTALLENDORF, LICHTINGHAGEN KLAUS, KIRCHHAIN (NSR)

(73) Majitel patentu

GLACIER GmbH-DEVA WERKE, STADTALLENDORF (NSR)

(54) Způsob vytlačování granulovaného, zejména práškového kovového materiálu a zařízení k provádění tohoto způsobu

Způsob vytlačování granulovaného, zejména práškového kovového materiálu, při kterém se materiál vloží do zápustky, zhuští pomocí razníku na syrový předlisek, který se při současném zahřívání slinuje a potom přes kalibrační ústrojí vytlačuje, jehož podstata spočívá v tom, že se při zdvihu razníku granulát zavede do zápustky, zasunutím razníku se zhuští v syrový předlisek, takto vyrobený předlisek se při opakovaných zdvizích a zasunutích tlakem následujících předlisků protlačuje horkou lisovací zónou a kalibračním ústrojím. Zařízení k provádění výše uvedeného způsobu, tvořené přejímacím ústrojím k naplnění granulátem, razníkem ke zhušťování granulátu za studena v zápustce navazující na přejímací ústrojí, lisovacím zařízením za horka a kalibračním ústrojím, je vyznačené tím, že lisovací ústrojí za horka, tvořené tělem, vrtáním a vývrty, je vytvořeno ve směru pohybu provazce jako zadní díl zápustky a kalibrační ústrojí je opatřeno nechlazenou hubicí, která uzavírá uvedené vrtání.



Vynález se týká způsobu vytlačování granulovaného materiálu, zejména materiálu pro práškovou metalurgii, při kterém se tento materiál zavádí do zápustky, razníkem se za studena zhušťuje, potom se při současném zahřívání slinuje a potom kalibruje. Vynález se rovněž týká zařízení k provádění tohoto způsobu.

Je známé, že materiály práškové metalurgie se lisují tak, že se nejprve vyrobí předběžně slisované předlisky vylisované ve vhodných formách, které se potom podrobují za studena nebo za tepla vytlačování (Laue/Staenger "Strangpressen, Verfahren-Maschinen-Werkzeuge", Düsseldorf, 1976, str. 179 až 180, odst. 3.6). Rovněž je známé používat místo takových syrových předlísek prášky nasypané do nádob ve tvaru forem, přičemž se tyto prášky v nádobách současně zhutňují a lisují; tento způsob je popsán například v patentu DE 1 758 540.

Všem těmto způsobům je společné to, že se před vlastním vytlačováním musí nejdříve syrový předlisek s obalem nebo bez obalu vyrobít a teprve potom v technologicky odděleném pracovním postupu probíhá vlastní vytlačování. Kromě toho je při použití předlísek opatřených obalem nezbytné po vylisování tento obal odstranit.

Formování tyčí z prášků smíchaných s plastifikátory pomocí raznice je rovněž známé. Použití plastifikátorů však přitom vede ke snížení hustoty prášku, přičemž tyto přísady mohou během slinování úplně nebo částečně vymizet, takže může dojít k vytvoření nežádoucích prázdných prostorů mezi jednotlivými zrny prášků a tím k nežádoucímu nepříznivému ovlivnění mechanických vlastností vyrobených těles.

Rovněž je známé vytlačování z horkého prášku, kterým lze sice získat konečný produkt s velmi dobrými materiálovými vlastnostmi, ale nezbytná vysoká teplota klade velké nároky na materiál zpracovatelských nástrojů a působí obtíže při dodržování úzkých výrobních tolerancí a při vytváření hladkých povrchových ploch finálních výrobků. Takové způsoby nejsou proto příliš hospodárné.

U všech známých způsobů se ještě bohužel nepodařilo z prášku nebo granulátu přímo vytlačováním vyrobit spojitý provazec vyhovujících mechanických vlastností při současném zachování hospodárnosti výroby. Mimoto je výroba syrových předlísek nebo i prstencových dílů možná pouze v nástrojích za použití hydraulických lisů, což má za následek omezenou délku vyráběného předmětu. Délka vyráběných předmětů je v současné době nejvýše rovna asi 103 mm. Ani u těchto relativně krátkých předmětů však není v důsledku kuželového účinku a následkem ztrát třením při lisování možné dosáhnout žádanou vysokou stejnoměrnost materiálu uvnitř tělesa. Tato skutečnost vede k tomu, že u obzvláště silně namáhaných součástí bývá vyrobená délka asi 50 až 53 mm a v řadě obvyklých případů se dosahuje výšky, která nepřekračuje trojnásobek tloušťky stěny.

Úkolem vynálezu je zlepšit uvedený způsob tak, aby se bez nevýhod a nedostatků dosaďadního stavu techniky umožnilo při současné vysoké výrobní hospodárnosti přímé a bezprostřední zpracování práškovitých směsí na spojitý provazec s vlastnostmi, které jsou jinak dosažitelné pouze u výrobků vyráběných lisováním za horka.

Výše uvedené nedostatky nemá způsob vytlačování granulovaného, zejména práškového kovového materiálu, při kterém se materiál vloží do zápustky, zhutní se pomocí razníku na syrový předlisek, který se při současném zahřívání slinuje a potom přes kalibrační ústrojí vytlačuje, jehož podstata spočívá v tom, že se granulát při zdvíhu razníku zavede do zápustky, zasunutím razníku se zhutní v syrový předlisek, takto vyrobený předlisek se při opakovaných zdvizech a zasunutích razníku tlakem následujících předlísek protlačuje horkou lisovací zónou a kalibračním ústrojím.

Délka horké lisovací zóny je s výhodou rovna 120 mm.

Zahřívání v horké lisovací zóně se s výhodou provádí indukčním ohřevem. Výhodně se přitom používá středních frekvencí, zejména frekvence 10 kHz.

Při způsobu podle vynálezu se provazec materiálu s výhodou pohybuje střední rychlostí 1,2 až 1,5 m.h⁻¹, zejména střední rychlostí 1,2 m.h⁻¹.

S výhodou se provazec materiálu po výstupu z kalibračního ústrojí vede následující chladicí dráhou.

Předmětem vynálezu je rovněž zařízení k provádění výše uvedeného způsobu, tvořené přejímacím ústrojím k naplnění granulátem, razníkem ke zhušťování granulátu za studena v zápusťce navazující na přejímací ústrojí, lisovacím zařízením za horka a kalibračním ústrojím, jehož podstata spočívá v tom, že lisovací ústrojí za horka, tvořené tělem, vrtáním a vývrty, je vytvořeno ve směru pohybu provazce jako zadní díl zápusťky a kalibrační ústrojí je opatřeno nechlazenou hubicí, která uzavírá uvedené vrtání.

Hubice je s výhodou vytvořena ze slitiny niklu, chromu a kobaltu.

K ohřívání materiálu je podél vrtání uložena indukční cívka.

Kalibrační ústrojí s výhodou sestává z několika za sebou umístěných vyměnitelných hubic.

S výhodou má uvedené vrtání stejný průřez jako výstup ze zápusťky.

Před přejímacím ústrojím je s výhodou umístěna automatická plnicí kapsa.

Výhodou způsobu podle vynálezu je to, že umožňuje především výrobu tyčového materiálu libovolné délky. Uvnitř vyráběného provazce přitom existuje v libovolném místě poměrně vysoká hutnost materiálu a současně poměrně velká homogenita technologických vlastností materiálu v celém provazci. Způsob podle vynálezu umožňuje vycházet přímo z práškové směsi a provádět lisování za horka a za studena v jediném zařízení, takže výroba syrových předlisků, jejich slinování a vytlačování se nemusí provádět jako vzájemně oddělené výrobní fáze. Při způsobu podle vynálezu se spojitě přiváděný granulát zhušťuje razníkem v horní části nástroje, přičemž protitlak nezbytný pro zhušťování je vytvářen veškerým třením uvnitř vytlačovacího lisovacího nástroje. Součástí tohoto tření je i tření vyplývající z výrobní délky zápusťky.

Vznikající syrové předlisky nebo-li pelety se potom postupně zasouvají do bezprostředně navazující slinovací zóny. V důsledku toho se provádí nejprve vlastní zhušťování za studena, jako je tomu u hydraulických lisů pro výrobu předlisků. Předlisky zasunuté do topné zóny se tam zahřívají na teplotu asi 650 až 700 °C, kterou však je nutné nastavit v závislosti na lisovaném materiálu. Přitom probíhá difúzní proces při dalším zhušťování materiálu. Současně se i zde projevuje tření stěn a odpor tření v provazci z vyráběného materiálu proti spojitému zhušťování předlisku.

Po proběhnutí slinovací zónou se vede provazec kalibračním ústrojím, kde je podrobován přídatnému kalibračnímu zhušťování a dostává čistý a hladký povrch.

S výhodou má horká lisovací zóna stejně velký průřez jako zápusťka. Dráha průchodu horkou lisovací zónou činí s výhodou 120 mm.

Výhodné provedení způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že zahřívání provazce materiálu v horké lisovací zóně se provádí pomocí elektrické indukce. S výhodou se přitom používá indukčního ohřevu středních frekvencí, přičemž použitá střední frekvence se musí volit v závislosti na složení zpracovávaného materiálu. Pro materiály na bázi bronzu se například

doporučuje s výhodou použít střední frekvence asi 10 kHz. Průměrná lisovací rychlost provazce má silný vliv na stupeň hutnosti a na technologické vlastnosti vyrobeného produktu. Ukázalo se, že nejvýhodnější a nejhospodárnější hodnoty lze dosáhnout při průměrné vytlačovací rychlosti rovné $1,2 \text{ m.h}^{-1}$.

S výhodou se při způsobu podle vynálezu provádí přívod granulátu pomocí automatické plnicí kapsy, čímž se zajistí velmi stejnoměrné a průběžné plnění zápustky.

Poněvadž kalibrace probíhá bez přímého chlazení, má například provazec zpracovávaného granulátu zahřátého v horkém lisovacím nástroji na teplotu mezi 650 až 700 °C, výstupní teplotu přibližně 550 °C. S výhodou se provazec materiálu po výstupu z kalibračního ústrojí vede chladicí dráhou. Přitom se doporučuje zabránit bezprostřednímu styku provazce se stěnami této chladicí zóny, takže v chladicí dráze probíhá chlazení pouze působením proudícího okolního vzduchu. To odpovídá tepelnému zpracování, při kterém může materiál ztrácet vnitřní pnutí, takže vyráběný provazec materiálu má velice stejnoměrné vlastnosti.

Způsob podle vynálezu je použitelný pro výrobu jak plných, tak i dutých provazců. Tvar profilu vyrobeného provazce je přitom otázkou vytvoření zápustky pro zhušťování za studena a vytvoření kalibračního ústrojí. Vedle kruhových, čtvercových nebo jiných hrana-
tých tvarů lze tedy způsobem podle vynálezu vyrábět i všechny myslitelné duté profily, zejména trubky.

Způsob podle vynálezu je obzvláště vhodný pro vytlačování granulátů obsahujících jako základní složku kovový prášek. Stejně dobře je však použitelný pro vytlačování takových materiálů, které jako základní složku obsahují částice chemicky vyrobených látek, například polysiloxanů nebo polyimidů a které musí být rovněž zpracovány technikou práškové metalurgie.

Vynález se rovněž týká zařízení k vytlačování granulovaného materiálu, zejména kovového nebo práškového materiálu, které obsahuje zařízení sloužící k naplnění práškovým materiálem, razník ke zhušťování granulátu za studena v zápustce, která navazuje na plnicí zařízení, dále lisovací zařízení za horka ke slinování materiálu zhuštěného za studena a kalibrační ústrojí. Zařízení podle vynálezu se vyznačuje tím, že lisovací zařízení za horka je vytvořeno ve směru pohybu provazce jako zadní část zápustky, a že kalibrační ústrojí má nechla-
zenou hubici, která uzavírá výstup lisovacího zařízení za horka.

Poněvadž hubice samotná nemá být chlazená, je vhodná volba materiálu, ze kterého bude tato hubice zhotovena, velmi důležitá. S výhodou se používá hubic ze slitiny Ni-Cr-Co, poněvadž tyto slitiny jsou velice odolné proti působení vysokých teplot.

Výhodné provedení zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že k ohřívání slinovaného materiálu je podél lisovacího zařízení za horka upravena indukční cívka, kterou lze ohřívat samotný provazec slinovaného materiálu, takže vnější plocha nástrojů může zůstat poměrně chladná.

Další výhodné provedení zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že kalibrační ústrojí sestává z několika za sebou umístěných vyměnitelných hubic, čímž se zajistí rychlá vyměnitelnost hubic při zahřátí zápustky.

Vynález bude v následujícím popisu blíže vysvětlen s odkazy na příkladné provedení zařízení podle vynálezu znázorněné na přiloženém výkrese, kde obr. 1 zobrazuje zařízení k provádění způsobu podle vynálezu v řezu a obr. 2 zobrazuje jiný příklad provedení zařízení podle vynálezu s kalibračním ústrojím, které sestává z několika vyměnitelných hubic.

Zařízení podle obr. 1 má plnicí násypku 1, která je uložena nahoře a má kuželovitý tvar a ústí dole do kruhového otvoru zápustky 2. Zařízení je dále opatřeno chladicími ka-

nály 3, které obklopují jak stěnu plnicí násypky 1, tak stěnu zápusky 2 a zajišťují zhušťování za studena při výrobě syrového předlisku. Chlazení v této oblasti má ještě za účel zabránit oxidaci nezhuštěného prášku a další oxidaci na rozhraní mezi již zhuštěným a ještě nezhuštěným syrovým předliskem, ke které by došlo působením zvýšené teploty.

V provedení znázorněném na obrázku 1 je plnicí násypka 1 a zápuska 2 vytvořena ze separátních nástrojových dílů 4 a 5, které jsou spolu neznázorněným způsobem spojeny a společně tvoří vstupní část celého zařízení. Jednotka tvořená nástrojovými díly 4 a 5 je nasazena na těle 6, v němž je souose s otvorem zápusky 2 provedeno navazující vrtání 7 stejného průřezu. Kolem stěny vrtání 7 je provedeno souose prstencové vibrání, které je naplněno topným médiem nebo v němž je uloženo topné ústrojí, například indukční cívka. Místo jediného vybrání je možné zde provést několik vývrtů 8, jejichž osy jsou rovnoběžné s osou vrtání 7; na obr. 1 je znázorněn případ jednotlivých vývrtů 8. Vývrty 8, případně uvedené prstencové vybrání mohou být horními otvory 9 v nástrojovém těle 6 spojeny s prstencovým kanálem 11, který je umístěn ve vnější části těla 6, a dolními otvory 10 spojeny s prstencovou šterbinou 12, která je provedena v dolní části těla 6.

Těmito horními otvory 9 a dolními otvory 10 se přivádí proudící topné médium do vývrtu 8 nebo do prstencového vybrání a po ochlazení se opět odvádí ze stroje. Jako chladicího média lze přitom použít s výhodou horkých plynů nebo horkých par pod zvýšeným tlakem. Jako obzvláště vhodné však lze uvést použití indukční cívky, která je znázorněna na obr. 2 a umístěna v prstencovém vibrání a slouží jako topné ústrojí.

Středové vrtání 7 v těle 6 nástroje představuje v oblasti, která je z vnějšku obklopena topným pláštěm, horkou lisovací a slinovací zónou.

Na dolním konci horkého lisovacího kanálu, tvořeného vrtáním 7, je umístěno kalibrační ústrojí opatřené hubicí 13, kterou lze polohově nastavovat pomocí přídržného dílu 14. Na kalibračním ústrojí navazuje chladicí ústrojí sestávající ze dvou vzájemně spojených chladicích dílů 15 a 16. Toto chladicí ústrojí má finální vrtání 17, jehož průměr je větší než výstupní průměr hubice 13 a na něj navazujícího kanálu v přídržném dílu 14. Tím se zabrání tomu, aby vyráběný provazec, který vychází z hubice 13 a přídržného dílu 14 a je již kalibrován, přišel do styku se stěnami finálního vrtání chladicího ústrojí sestávajícího z chladicích dílů 15 a 16. V chladicím ústrojí je ve znázorněném příkladě provedení soustředně kolem vrtání 17 umístěn chladicí prstencový kanál 18, v němž může cirkulovat chladicí médium.

V provedení na obr. 2 jsou části, které odpovídají částem z provedení podle obr. 1 nebo mají analogickou funkci, označeny vztahovými značkami, které se vzájemně shodují.

Zařízení podle obr. 2 obsahuje rovněž plnicí násypku 1, do které se přivádí pomocí automatické plnicí kapsy 19 průběžně shora čerstvý granulát. Souose s plnicí násypkou 1 je umístěn razník 20, který v provedení podle obr. 1 sice není znázorněn, ale slouží stejně jako v provedení podle obr. 2 ke zhušťování práškového materiálu. Tento razník 20 se pohybuje z horní polohy, která je na obr. 2 zakreslena plnou čarou, do dolní polohy, která je zakreslena čerchovanou čarou, a znovu nahoru.

Při posouvání razníku 20 do horní polohy začíná od okamžiku, kdy dolní koncová plocha razníku 20 vyběhne z plnicí násypky 1, klouzání granulátu do středového otvoru zápusky 2, čímž se zápuska 2 úplně naplní granulátem; jakmile razník 20 dosáhne své horní polohy, dojde k obrácení smyslu jeho pohybu a začne se pohybovat směrem dolů do otvoru zápusky 2. Přitom se granulát, který je v zápusce 2 a v plnicí násypce 1 pod razníkem 20, zhušťuje působením síly razníku 20 v zápusce 1, čímž tam vzniká syrový předlisk, který se opírá o předlisk vyrobený v předchozí fázi pohybu. Tento předchozí předlisk se opět opírá o předcházející předlisk atd.

Při zhušťování granulátu v otvoru zápusťky 2, které probíhá při pohybu razníku 20 směrem dolů, a při výrobě předlisku se tedy tento předlisek posouvá proti síle, tvořené třením předchozích předlisků na stěně lisovací a slinovací, směrem k výstupu z lisovacího nástroje. Neustálým pohybem razníku 20 nahoru a dolů dochází tedy ke krokovému posouvání slisovaného materiálu celým zařízením.

Na rozdíl od provedení podle obr. 1 začíná v zařízení podle obr. 2 otvor zápusťky 2 nikoliv v té části nástroje, které obsahuje plnicí násypku 1, nýbrž teprve v těle 6 navazujícím na plnicí násypku 1. Otvor zápusťky 2 probíhá celý v těle 6, přičemž v určité vzdálenosti od horního konce těla 6, na který dosedá plnicí násypka 1, až k dolnímu konci, na kterém sedí kalibrační ústrojí, je tento otvor v určité radiální vzdálenosti obklopen soustřednou indukční cívkou 21.

Kuželová násypka 1, dosedající shora na tělo 6 je vytvořena na vnitřní straně kuželového dílu 22, který je obklopen jednotkou sestávající z nástrojových dílů 4 a 5 a je zvenku chlazen chladicími kanály 3 umístěnými v této jednotce.

V zařízení podle obr. 2 přechází horní část otvoru zápusťky 2 v těle 6, kde probíhá zhušťování granulátu a výroba syrových předlisků bez zahřívání, přímo v tu část vrtání, která je určena k lisování za horka a ke slinování. Tato část je z vnějšku obklopena indukční cívkou 21 a v této části je procházející provazec zahříván. Na konci těla 6 je umístěno kalibrační ústrojí, sestávající ze tří za sebou umístěných jednotlivě vyměnitelných hubic 23, 24 a 25, přičemž poslední hubice 25 má zmenšený průřez.

Bezprostředně na hubice 23, 24 a 25 navazuje chladicí ústrojí, které sestává z chladicích dílů 15 a 16 vzájemně spojených a opatřených soustředným chladicím prstencovým kanálem 18. Toto chladicí ústrojí má oproti výstupnímu průřezu poslední hubice 25 větší průřez finálního vrtání 17. Tím se dosáhne toho, že nekonečný provazec, který vychází z poslední hubice 25 a je kalibrován, nepřichází do styku se stěnami chladicího ústrojí, takže se ochlazuje pouze působením proudícího vzduchu. Dochází tedy k tepelnému zpracování, během něhož může docházet k úplnému uvolnění pnutí materiálu, což velice příznivě ovlivňuje homogenitu výrobku.

Zařízení znázorněná na obr. 1 a 2 jsou určena pro výrobu plných provazců. Zcela analogicky lze však vyrábět i duté provazce, například trubkové průřezy, použije-li se vhodných hubic ve spojení s jinak nezbytnými změnami v zápusťce 2 a v dílu 6, které jsou potřebné pro výrobu dutých průřezů.

Vzduchová mezera 27, která je upravena ve tvaru prstence mezi indukční cívkou 21 a vnější stěnou 26 zařízení, umožňuje, aby vnější stěna 26 zařízení byla i přes intenzivní zahřívání vyráběného provazce udržována na poměrně nízké teplotě.

Při použití zařízení znázorněného na obr. 1 nebo 2 se syrové předlisky, vyráběné při každém zdvihu razníku 20, spojitě zasouvají po jednotlivých krocích do topné zóny uvnitř těla 6. Pod tlakem postupně následujících předlisků dochází k pomalému průchodu jednotlivých předlisků topnou zónou až do hubic kalibračního ústrojí. Zatímco výroba předlisků probíhá bez zahřívání za studena, nastává působením bezprostředního přechodu do topné zóny, působením tepelné roztažnosti vlivem tlaku posouváných předlisků a působením tření stěn neustále se zvyšujícímu zhušťování materiálu při současném průběžném zvyšování teploty na hodnotu 650 až 700 °C, takže mohou probíhat difúzní procesy nezbytné pro slinování. Průměrná rychlost, kterou se provazec pohybuje celým zařízením, má velký význam zejména z hlediska technologických vlastností vyráběného provazce. Ukázalo se, že použití průměrných rychlostí v rozmezí 1,2 až 1,5 m.h⁻¹ poskytuje dobré výsledky, přičemž uvedená dolní hranice představuje pro četné materiály optimální rychlost.

Použití několika hubic, jak ukazuje zařízení podle obr. 2, umožňuje i při zahřátí

zápusky 2 rychlou výměnu jednotlivých hubic. Poněvadž hubice samotné nejsou chlazené, doporučuje se použít jako materiálu slitin odolávajících působení vysokých teplot, například slitin niklu, chromu a kobaltu.

Jako materiály, které jsou schopné zpracování v zařízení podle vynálezu, lze jmenovat zejména granulované kovové materiály s obsahem pevných maziv a chemicky vyrobené materiály s obsahem pevného maziva. Vyrobené provazce se vyznačují značně velkou stejnoměrností struktury i složení v kterémkoliv místě průřezu a pozoruhodně dobrými technologickými materiálovými vlastnostmi. Možnost výroby spojitých provazců pomocí konstrukčně jednoduchých a prostorově úsporných zařízení podle vynálezu umožňuje při aplikaci způsobu podle vynálezu a při použití zařízení podle vynálezu dosažení vysoké hospodárnosti při výrobě.

P ř í k l a d

Při srovnávacím pokusu, při kterém byly dva různé granulované materiály jednak lisovány za horka a jednak způsobem podle vynálezu za jinak stejných podmínek, byly zjištěny hodnoty vlastností finálních produktů, uvedené v následující tabulce.

T a b u l k a

Slitina	Materiál 1		Materiál 2	
	lisování za horka	vytlačování podle vynálezu	lisování za horka	vytlačování podle vynálezu
Způsob výroby				
Stupeň hutnosti (vztaheno k hutnosti provazce, který nebyl získán metodou práš- kové metalurgie a kterému je přisouzen stupeň hut- nosti 100 %)	93 %	95 %	92 %	95 %
Tvrdost podle Brinella	70 ± 10	70 ± 10	50 ± 15	60 ± 5
Pevnost v tlaku (MPa)	400 ± 40	440 ± 15	280 ± 30	310 ± 10
Pevnost v tahu (MPa)	85 ± 5	90 ± 3	35 ± 5	105 ± 5

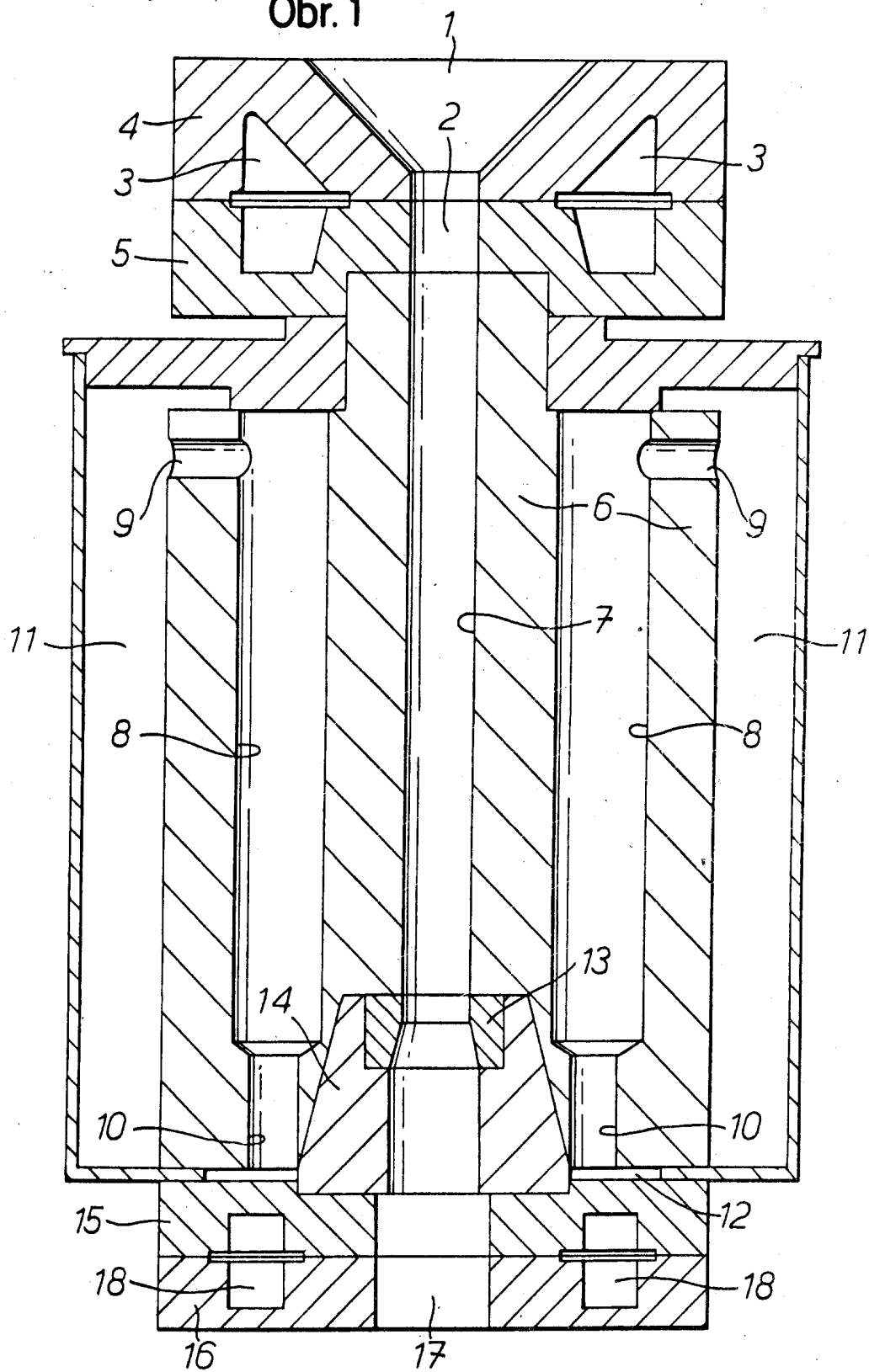
Z výše uvedené tabulky je patrné, že provazec vyrobený způsobem podle vynálezu má oproti provazci vyrobenému běžným lisováním za horka u obou slitin lepší hodnoty pokud jde o hustotu, pevnost v tlaku a pevnost v tahu, přičemž u jednoho materiálu došlo rovněž ke značnému zvýšení tvrdosti podle Brinella. Údaje v tabulce se vztahují k lisovací délce 120 mm.

Kromě zlepšení technologických vlastností vyrobeného produktu přináší použití způsobu podle vynálezu podstatně vyšší hospodárnost při výrobě. Při srovnávacím pokusu, který vycházel z normálního denního výkonu na hydraulickém lisu při použití běžného lisování za horka, se při tomto známém způsobu, tedy při lisování na hydraulických lisech, za použití srovnávacího materiálu o jmenovitém průměru 16 mm na hydraulických lisech dosahovalo denního výkonu, který mohl být při použití způsobu vytlačování podle vynálezu zvýšen více než 2,5-násobně. Z toho vyplývající výrobní cena jednoho kilogramu vyrobeného výrobku mohla být tedy snížena použitím způsobu podle vynálezu o 50 %.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob vytlačování granulovaného, zejména práškového kovového materiálu, při kterém se materiál vloží do zápustky, zhustí se pomocí razníku na syrový předlisek, který se při současném zahřívání slinuje a potom přes kalibrační ústrojí vytlačuje, vyznačený tím, že se granulát při zdvihu razníku zavede do zápustky, zasunutím razníku se zhustí v syrový předlisek, takto vyrobený předlisek se při opakovaných zdvizích a zasunutích razníku tlakem následujících předlisků protlačuje horkou lisovací zónou a kalibračním ústrojím.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že délka horké lisovací zóny je 120 mm.
3. Způsob podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že se zahřívání v horké lisovací zóně provádí indukčním ohřevem.
4. Způsob podle bodu 3, vyznačený tím, že zahřívání provazce materiálu se provádí indukčním ohřevem za použití střední frekvence, výhodně frekvence 10 kHz.
5. Způsob podle některého z bodů 1 až 4, vyznačený tím, že provazec materiálu se pohybuje střední rychlostí 1,2 až 1,5 m.h⁻¹, s výhodou 1,2 m.h⁻¹.
6. Způsob podle některého z bodů 1 až 5, vyznačený tím, že provazec materiálu po výstupu z kalibračního ústrojí se vede následující chladicí dráhou.
7. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, tvořené přejímacím ústrojím k naplnění granulátem, razníkem ke zhušťování granulátu za studena v zápustce navazující na přejímací ústrojí, lisovacím zařízením za horka a kalibračním ústrojím, vyznačené tím, že lisovací ústrojí za horka, tvořené tělem (6), vrtáním (7) a vývrty (8), je vytvořeno ve směru pohybu provazce jako zadní díl zápustky (2) a kalibrační ústrojí je opatřeno nechlazenou hubicí (13), která uzavírá vrtání (7).
8. Zařízení podle bodu 7, vyznačené tím, že hubice (13) je ze slitiny niklu, chromu a kobaltu.
9. Zařízení podle bodu 7 nebo 8, vyznačené tím, že k ohřívání materiálu je podél vrtání (7) uložena indukční cívka (21).
10. Zařízení podle bodů 7 až 9, vyznačené tím, že kalibrační ústrojí sestává z několika za sebou umístěných vyměnitelných hubic (23, 24, 25).
11. Zařízení podle bodů 7 až 10, vyznačený tím, že vrtání (7) má stejný průřez jako výstup ze zápustky (2).
12. Zařízení podle bodů 7 až 11, vyznačený tím, že před přejímacím ústrojím je umístěna automatická plnicí kapsa (19).

Obr. 1



Obr. 2

