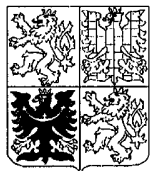


PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **09.01.1998**
(32) Datum podání prioritní přihlášky: **14.02.1997 08.10.1997**
(31) Číslo prioritní přihlášky: **1997/038186 1997/947071**
(33) Země priority: **US US**
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15.03.2000**
(Věstník č. 3/2000)
(86) PCT číslo: **PCT/US98/00308**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO98/35806**

(21) Číslo dokumentu:
1999 - 2900

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:
B 29 C 39/24

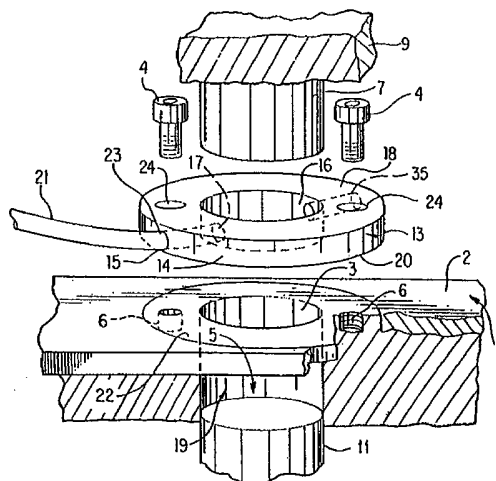
- (71) Přihlašovatel:
MATERIALS INNOVATION, INC.,
West Lebanon, NH, US;
(72) Původce:
Lashmore David S., Lebanon, NH, US;
Beane Glenn L., Hanover, NH, US;
(74) Zástupce:
Brandýs Jan, Přední 10, Praha 6, 161 00;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Pulzní tlakový podávací systém prachu a
způsob rovnoměrného přívodu prachového
materiálu**

(57) Anotace:

Podávací systém prachu pro přívod množství prachového materiálu do dutiny zápustky (5) lisu na kovové prachy zahrnuje nádržku (13) pro příjem a přívod prachového materiálu do dutiny zápustky (5) a tlakový generátor (225) pro rovnoměrnou distribuci prachového materiálu. Nádržka (13) má vstup (15), kterým se přivádí prachový materiál pod tlakem a výstup (17) kryjící se s vnitřkem zápustky (5), kterým se prachový materiál přivádí pod tlakem přívodním potrubím (21) do dutiny zápustky (5). Při způsobu se přiváděné množství prachového materiálu fluidizuje v dutině zápustky.



Pulsní tlakový podávací systém prachu a způsob rovnoměrného přívodu prachového materiálu

Oblast vynálezu

Tato přihláška je částečně pokračovací přihláškou provizorní US patentové přihlášky č. 60/038,186, podané 14.února 1997, zahrnuté v tomto popisu jako celek, která je částečně pokračovací přihláškou US patentové přihlášky č. 08/705,434 podané 29.srpna 1996, zahrnuté v tomto popisu jako celek, která je opět pokračovací přihláškou provizorní přihlášky č. 60/019,945 podané 14.června 1996 a zahrnuté v tomto popisu jako celek.

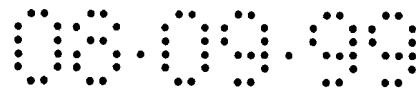
Vynález se obecně týká podávacího systému prachu a způsobu přívodu a ukládání jemně rozemletého nebo prachového materiálu do dutiny zápustky lisu na kovové prahy za účelem slisování. Vynález se zvláště týká podávacího systému a způsobu přívodu, který zajišťuje žádanou distribuci prachových částic o rovnoměrné hustotě do dutiny zápustky. Podávací systém a způsob přívodu podle vynálezu také umožní rovnoměrnou, předem stanovenou stálou hmotnost prachového materiálu do dutiny zápustky. Podle jednoho způsobu provedení se vynález dále týká zařízení a způsobu přívodu prachového materiálu do dutiny zápustky lisu na kovové prahy a to bez použití pojízďecího zařízení. Vynález je rovněž zaměřen na podávací systém opatřený vážícím zařízením umožňujícím přesné odměření hmotnosti zpracovávaného prachového materiálu předtím, než se tento materiál dopraví do dutiny zápustky.

Dosavadní stav techniky

V práškové metalurgii se produkty a jejich části vytvářejí slisováním jemně rozemletých prachových částic do žádaného tvaru uvnitř dutiny zápustky lisu na kovové prahy. Obecně je možno uvést, že kovové prahy se stlačují v dutině zápustky při teplotě místnosti a

poté se polotuhý „ zelený“ výlisek vyjme ze zápustky a ohřeje na vysokou teplotu (na teplotu bodu tání materiálu nebo na teplotu blízkou tomuto bodu) tak, aby se prachy spojily v unifikovanou hmotu. V práškové metalurgii je tento tepelný spojovací postup obecně znám jako spékání nebo analogicky v oblasti keramiky a karbidů jako vypalování.

V případě, že se používá výše uváděných nebo podobných postupů, je zapotřebí mít k dispozici prostředky pro přívod množství prachu nebo prachového materiálu do dutiny zápustky lisu. Obvykle je to podávací mechanismus, který přivádí prach nebo prachový materiál do dutiny zápustky během lisovacího cyklu a využívá při této operaci samospádu. Tento systém sestává v podstatě z pohybu podávacího mechanismu s obsahem prachového materiálu po pojížděcím zařízení, které posunuje podávací mechanismus po desce zápustkového lisu až do pozice, ve které se otvor ve spodní části podávacího mechanismu dostane nad dutinu zápustky. Poté se sypký materiál v důsledku samospádu vysype do dutiny zápustky a objemově ji zaplní. Následně posune pojížděcí zařízení podávací mechanismus po desce zápustkového lisu do zatažené pozice. Tento zpětný pohyb přeruší samospád prachového materiálu ze spodního otvoru podávacího mechanismu. Prachový materiál se pak v dutině zápustky stlačí do žádaného tvaru výrobku, který se ze zápustky vysune. Pojížděcí zařízení poté posunuje podávací mechanismus po desce zápustkového lisu, čímž se přemístí vysunutý výrobek a znovu se spodní otvor podávacího mechanismu umístí nad dutinu zápustky. Samospádu se tedy znovu použije pro naplnění objemu zápustky prachovým materiálem. Je pochopitelné, že se velice malá vyhloubení v dutině zápustky nenaplní rovnoměrně. Podávací mechanismus se tedy znovu odsune, čímž se přeruší samospád prachového materiálu do dutiny zápustky.



Výše uvedený typický příklad podávacího mechanismu se tedy týká dodávky prachového materiálu v objemovém množství. Funkce těchto podávacích mechanismů objemových množství závisí na konzistentní objemové hmotnosti a dobrých charakteristikách průtoku materiálu (nízká Hallova čísla) tak, aby přívod materiálu byl přesný a rovnoměrný. Jelikož však jsou mnohé používané prachové materiály těžké a hutné, vykazují často tendenci ke stlačení mezi sebou. Navíc se nyní používané dutiny zápustek určené pro výrobu velkých, jemně tvarovaných dílů velice obtížně zaplňují tak, aby distribuce prachového materiálu byla rovnoměrná. Z těchto důvodů popsané podávací mechanismy a další podobná zařízení nemohou poskytovat uspokojivou funkci nutnou k dosažení velmi přesné a rovnoměrné distribuce a tím i hustotě kovového prachu uvnitř celého prostoru dutiny zápustky. V důsledku toho nemůže být hustota dílů vyrobených z těchto prachových výlisků rovnoměrná ve výrobku jako takovém a jednotlivé díly se od sebe odlišují, hlavně pokud jde o hustotu. Tyto vyrobené díly jsou náchylné k tvorbě trhlin v důsledku vnitřního pnutí, zejména při vysunutí z dutiny zápustky. Při spékání se pak trhliny stanou viditelnými.

Navíc tvary složitých dílů a dílů s malými rozměrovými tolerancemi jako jsou šroubová ozubení a řetězová kola nemohou být vyrobeny v žádané uspokojivé kvalitě za použití dosavadních zařízení a způsobů podávání prachového materiálu. Jelikož však tyto dosavadní způsoby přívodu materiálu včetně podávacích mechanismů používají k průchodu prachového materiálu do dutiny zápustky pouze samospád, nejsou schopny se zaručenou přesností zajistit rovnoměrný přívod prachového materiálu do celého prostoru dutiny zápustky o složitém tvaru např. pro výrobu takového produktu jako je šroubové ozubení nebo řetězové kolo.



Kovový prach padá z podávacího mechanismu do dutiny zápustky bez jakéhokoli usměrnění nebo pravidelnosti, zejména pokud jde o hustotu prachového materiálu. Do určitých částí zápustky se u složitých tvarů dostane více prachového materiálu než do jejich dalších částí. Výsledné vylisované díly jsou nepravidelné, pokud jde o hustotu, v důsledku čehož dochází k četným zlomům a díly se nemohou komerčně využít.

Tradiční objemové způsoby podávání prachového materiálu vykazují další nevýhody související s tím, že nemohou kontrolovat hmotnost prachového materiálu dodávaného do zápustky, v důsledku čehož nelze zajistit, aby všechny díly měly stejnou hmotnost. Tato okolnost dále omezuje využití výlisků zhotovených práškovou metalurgií.

Při řešení problému nepravidelné hustoty kovového prachového materiálu v dutině zápustky, např. při lisování hliníkového prachu, se využívá třepání nebo vibrování plnicí násypky k tomu, aby se zlepšil průtok prachového materiálu a dosáhlo se tak rovnoměrné hustoty prachového materiálu v zápustce. To je ovšem časově náročný postup, který je nepřesný a nemůže dosáhnout dostatečně rovnoměrné hustoty jednotlivých částí uvnitř vyrobených dílů jako takových, jakož i stejné kvality těchto dílů.

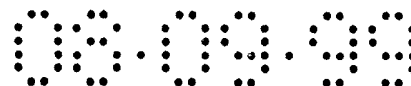
Další nevýhoda dosavadní techniky spočívá v tom, že třepání jemných prachů vede k přemístění právě těch nejjemnějších částic včetně prachu typu popílku vzduchem na obložení zařízení a kontaminuje tak okolní prostředí. Mnohé z prachových materiálů používaných v práškové metalurgii pro výrobu slisovaných dílů jsou obvykle velice drahé a v některých případech i toxické. Vzduchem stržené aluminiové prachy mohou být rovněž výbušné. Problém prachů může tedy představovat značnou ekonomickou ztrátu nebo i velká



rizika pro zdraví a bezpečnost. V důsledku toho je v současnosti nutno využívat složité a nákladné systémy zpětného získávání prachů, jakož i ochranu bezpečnosti obsluhujícího personálu, což jsou např. masky s filtrem.

US patent č. 3,697,208 – Munk a kol. se týká přístroje pro plnění odlévacích forem rozmělněným vláknitým materiálem, který se do forem vháním dmýcháním. Vzduch používaný pro vhánění materiálu do forem uniká perforovanou deskou nebo sítím umístěným na horní části formy během vhánění materiálu dmýcháním. Tento přístroj však není vhodný pro dodávku všech typů prachového materiálu do formy, zejména kovových materiálů, které jsou těžší a nepohybovaly by se tedy žádoucím způsobem v otevřeném systému popsáném v patentu Munk a kol. Postup podle tohoto patentu pracuje jako postup pro čištění odlitků a vhání prach do proudu vzduchu, který předchází dodávce materiálu. Potřebný proud vzduchu je značný a čas k naplnění formy je krátký. Navíc nelze tímto způsobem dosáhnout žádoucí rovnoměrné hustoty dílů ze stlačeného prachu, jelikož prachy létají směrem k perforované desce nebo síti během dodávky prachového materiálu. Požadavek využít síta ovšem také znemožňuje vyrobit díly, které nemají horní plochu rovnou.

US patent č. 4,813,818 vynálezce Sanzone popisuje podávací mechanismus spolu s násypkou na prachové materiály ze zdroje, který je spojen plnicí trubicí napojenou na plnicí komoru. Plnicí komora je evakuována, aby byl podpořen samospád plnicí trubicí do plnicí komory. Evakuace komory však nezaručí rovnoměrnost hustoty, která je nezbytná k tomu, aby se mohly vyrábět výrobky jako jsou materiály pro řízené tepelné aplikace, výrobky s přesnými tolerancemi atd. Je třeba, aby výlisky zhotovené z materiálů s řízenou tepelnou aplikací vykazovaly stejné rovnoměrné vlastnosti (např. koeficient tepelné roztažnosti, tepelné vodivosti atd.) v celém výrobku jako takovém, jakož



i v jednotlivých vyrobených dílech. Evakuace podle Sanzoneho nezajišťuje tedy dodávku přesně kontrolované hmotnosti kovového prachu do dutiny zápustky. Hnací síla působící na kovové prachy nesmí však nikdy být větší než je atmosférická.

Již dnes však existují technické prostředky pro řízení a ovládání pohybu mechanických částí zápustkových lisů, které pracují daleko rychleji než dosud užívané. Rychlost, při které mohou zápustkové lisy vyrábět produkty, je omezena rychlostí, jakou může být dutina zápustky naplňována prachovým materiálem. Tato rychlost je relativně malá v případě využití známých způsobů přívodu prachových částic a podávacích mechanismů využívajících samospádu k naplnění dutiny zápustky. Známé způsoby očividně neumožňují, aby zápustkové lisy dosáhly své maximální výrobní kapacity. Rychlost výroby, se kterou pracují zápustkové lisy, je dokonce nižší tehdy, když se využívá vibračních metod pro dosažení pravidelnějšího průtoku kovových prachů.

V některých případech navíc dochází k dalším časovým ztrátám v důsledku pojezdu podávacího mechanismu vpřed a nazad od dutiny zápustky do zatažené pozice, aby se zamezilo „zdvihu“ horního lisovníku zápustkového lisu během lisovacího cyklu. Čas zdvihu je také prodloužen tím, že je třeba vyhradit dostatečný čas ke zvednutí horního lisovníku do takové výšky, aby se mohl přívodní mechanismus pod lisovníkem posunout do zatažené pozice.

Výše uvedené a jiné známé způsoby a podávací mechanismy pro přívod prachového materiálu do dutiny zápustky vyžadují, aby se při zatažení podávacího mechanismu přerušil průtok prachového materiálu, jelikož se podávací mechanismus musí přetáhnout po pracovní desce zápustkového lisu. Při zatažení podávacího mechanismu po naplnění dutiny zápustky dochází ke shlukování prachů v zápustce v

blízkosti výstupní hrany podávacího mechanismu. V důsledku tření pak dochází k zaklínování materiálu v zápustce, což dále zvyšuje problémy výroby dílů a výrobků vykazujících nerovnoměrnou hustotu po stlačení prachového materiálu v dutině zápustky včetně všech shora uvedených nevýhod.

Podstata vynálezu

Vynález řeší výše uvedené i další nevýhody tím, že navrhuje systém podávání prachu a způsob přívodu těchto materiálů využívající tlaku nebo vzduchu k plnění prachu do dutiny zápustky. Tak se vyloučí problémy související se systémy plnění samospádem. Tlak nebo vzduch v současném systému podávání prachových materiálů a způsobu jejich přívodu přesune prachovou hmotu do dutiny zápustky v relativně krátkém čase; další tlakové nebo vzduchové pulsy slouží k rovnoměrnému rozložení prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky.

Vynález dále zahrnuje způsob a vhodné zařízení pro rovnoměrnou distribuci prachového materiálu do všech částí dutiny tím, že se prachový materiál po zavedení do dutiny zápustky fluidizuje. Výsledkem je rovnoměrné rozložení materiálu do všech částí dutiny zápustky jak pokud jde o kvantitu, tak i hustotu prachového materiálu. Navíc fluidizace prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky před slisováním v zápustkovém lisu umožňuje rovnoměrné naplnění zápustek včetně takových, které jsou geometricky složité a ve kterých se mají vyrobit mnohoúrovňové díly. Navíc může být fluidizace také využita k důkladnému promíchání prachu z různých materiálů (o různých hustotách) a tak vytvořit zcela homogenní směs prachu v zápustce.

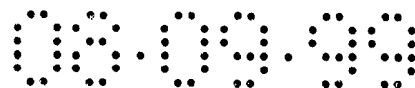
Je třeba poznamenat, že využití termínu „prach“ a „prachový“ nebo „prachové materiály“ jsou navzájem zaměnitelné pro účely popisu

a mají být považovány za takové, které zahrnují jakýkoli materiál prachový svou povahou a neměly by být omezeny pouze na práškové kovy.

Vynález tedy řeší problém přívodu konstantního hmotnostního množství prachového materiálu do dutiny zápustky v jednotlivých lisovacích cyklech (od jednoho slisovaného dílu k druhému) tím, že zabezpečuje gravimetrický podávací systém a způsob přívodu prachového materiálu. Pro účely tohoto vynálezu se výraz „ předem stanovený“ používá k označení hmotnosti prachu přiváděného do dutiny zápustky lisu za účelem výroby dílu o žádané hmotnosti. Tato hmotnost se bude pohybovat v závislosti na jednotlivých aplikacích dílů různých co do tvaru a nelze ji tedy pro účely tohoto vynálezu přesně kvantifikovat.

Složité tvary dílů a díly s velmi přesnou tolerancí jako jsou šroubová ozubení a řetězová kola, které není možno vyrobit dosavadní známou technikou práškové metalurgie, je možno vyrobit zápustkovým lisem na kovové prachy za využití podávacího mechanismu a způsobu přívodu prachu podle vynálezu. Technické řešení podle vynálezu může zaručit výrobu dílů s přesnými tolerancemi . Navíc lze toto technické řešení využít při výrobě dalších složitých výrobků práškovou metalurgií, při čemž se dosahuje lepších výsledků v tom smyslu, že dochází ke snížení trhlin jak v polotuhých výliscích, tak spékaných dílech, rychleji se lis seřizuje a rychlost výroby rovněž vzrůstá.

Technické řešení podle vynálezu umožňuje uplatnit podávací systém a způsob přívodu prachového materiálu, které nevyužívají pojízďecího zařízení. Jelikož se prachový materiál dodává přímo do dutiny zápustky za využití tlaku nebo vzduchu, nedochází k nežádoucím časovým ztrátám spojeným s vysunováním a zatahováním podávacího zařízení pro přívod prachového materiálu do



dutiny zápustky. Neexistence pojízďecího zařízení také vylučuje jakékoli zaklínování prachu způsobené vlečením nádoby podávacího zařízení z pozice nad dutinou zápustky do zatažené pozice. Další výhoda spočívá v tom, že technické řešení podle vynálezu může být využíváno jako zcela uzavřený systém, čímž se částečně redukuje nebo eliminují ztráty prachového materiálu, jakož i rizika pro životní prostředí, která mohou vzniknout v případě, když se používá tradičních způsobů a zařízení k podávání a přívodu materiálu v důsledku ztrát prachového materiálu v okolí dutiny zápustky. Navíc skutečnost, že není zapotřebí využívat pojízďecího zařízení, jehož části se mohou opotřebovat nebo porušit, vede ke snížení nákladů. Také se eliminuje možnost zanesení horního lisovníku.

Přehled obrázků na výkresech

Obr. 1 představuje pohled na podávací systém prachu podle jednoho provedení vynálezu.

Obr. 2a je schematický boční pohled na provedení podávacího systému podle vynálezu v pozici podávání. Obr. 2b znázorňuje podávací systém z obr. 2a v zatažené pozici.

Obr. 3 je schematický boční pohled na přívodní systém prachu znázorňující tlakovou nádobu a napájecí potrubí.

Obr. 4 je pohled shora na kruhovitou nádržku podávacího systému prachu podle vynálezu znázorňující protitlakový filtrační čisticí systém.

Obr. 5 je schematický pohled na provedení podávacího systému prachu včetně vázícího zařízení.

Obr. 6 je perspektivní pohled na řetězové kolo vyrobené podle vynálezu.

Obr. 7 je histogram soustřednosti hodnot serie třiceti dílů zhotovených podle vynálezu.

Obr. 8 je histogram výškových hodnot serie třiceti dílů zhotovených podle vynálezu.

Obr. 9 je histogram výškových hodnot serie třiceti dílů zhotovených podle vynálezu.

Obr. 10 je graf znázorňující výškovou přesnost třiceti následných dílů zhotovených podle vynálezu.

Obr. 11 je graf znázorňující výškovou přesnost podávacího systému prachu podle vynálezu u dílu o nastavené hmotnosti 500 g. Graf znázorňuje třicet opakování podávacího cyklu a ilustruje reprodukovatelnost vážícího systému.

Obr. 12 je graf znázorňující omezenou variaci soustřednosti třiceti následných ozubených kol o nastaveném průměru 2,7 palce.

Popis

V základním provedení je technické řešení podle vynálezu zaměřeno na způsob a odpovídající zařízení využívající tlaku nebo vzduchu k posunu hmoty prachu do dutiny zápustky lisu na kovové prachy a následnou fluidizaci prachu v dutině zápustky tak, aby se dosáhlo v podstatě rovnoměrné distribuce hustoty prachu uvnitř dutiny zápustky. Taková fluidizace může být prováděna nezávisle na přívodu prachového materiálu pod tlakem. Jinými slovy řečeno, prach nebo prachový materiál, který má být dopraven do dutiny zápustky lisu na kovové prachy (nebo jakéhokoli jiného zařízení pro výrobu dílů nebo součástí z prachového materiálu) za využití obvyklých metod, může využít následné fluidizace podle vynálezu poté, když je prachový materiál dopraven do dutiny zápustky.

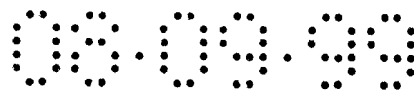
Provedení vynálezu znázorněné na obr. 1 zahrnuje hlavní znaky gravimetrického pulsního podávacího a přívodního systému prachu. Zobrazený systém podle vynálezu se týká podávání a přívodu přesného množství kovových prachů do dutiny zápustky. Kovový prachový materiál (neznázorněn) je rovnoměrně přiváděn za využití tlaku k posunu hmoty prachu do všech oblastí dutiny zápustky 5, které mají být stlačeny simultánním působením horního lisovníku 7 a dolního



lisovníku 11. Kovový prachový materiál se zde užívá pouze pro ilustraci a osvětlení vynálezu. Není totiž třeba omezovat technické řešení podle vynálezu pouze na zpracovávání kovového prachového materiálu, jelikož je možné jej rovněž využít pro podávání a přívod jiného prachového materiálu o různých hmotnostech a typech bez jakéhokoli omezení např. ve formě vloček, prachů, vláken nebo folií z keramiky, polymerů, karbidů a cementů (cementované materiály smíchané s vodou).

Podle vynálezu je možno posunout 500 g prachu do dutiny zápustky v časovém úseku tří vteřin nebo kratším. Celý lisovací cyklus pro výrobu dílu se tedy snižuje z asi 10 vteřin při využití obvyklých způsobu podávání a přívodu materiálu na 4 vteřiny nebo méně při aplikaci technického řešení podle vynálezu. Soustřednost a výškové a hmotnostní tolerance dílů vyrobených podle vynálezu jsou rovněž zvýšeny.

Vynález je zejména zaměřen na podávací systém pro přívod množství prachového materiálu do dutiny zápustky lisu na kovový prach, jako je podávací systém prachu znázorněný na obr. 1, na který se nyní popis odvolává. Lis na kovové prachy je opatřen kovovým stolem 1 s deskovitou plochou 2, do jejíž roviny je zapuštěna dutina zápustky 5. Lis je dále opatřen horním lisovníkem 7 upevněným na horním beranu 9 a dále dolním lisovníkem 11. Přívodní systém prachu zobrazený na obr. 1 je opatřen nádržkou 13, která má kruhovitý tvar a je určena pro přívod prachového materiálu do dutiny zápustky 5. Nádržka 13 je spojena s plochou 22 zápustky jakýmkoli vhodným spojením jako jsou šrouby 4, které procházejí otvory 24 v nádržce 13, jakož i otvory se závitem 6 v ploše 22 zápustky . Nádržka 13 je opatřena vstupem 15, kterým hmota prachového materiálu prochází pod tlakem a výstupem 17, který je spojen s vnitřkem 19 dutiny zápustky 5 a kterou je prachový materiál pod tlakem posunován od přívodního potrubí 21



vnitřním prostorem 16 do dutiny zápustky 5. Přívodní potrubí 21 je těsně napojeno na první konec 23 vstupu 15 do nádržky 13.

Na obr. 1 je znázorněn tlakový podávací systém podle vynálezu s kruhovitou nádržkou 13 a zahrnuje kruhové těleso nádržky 14, které obklopuje a vymezuje vnitřní prostor 16. Těleso nádržky 14 je opatřeno horní stěnou 18 a dolní stěnou 20 a je těsně napojeno touto dolní stěnou 20 na plochu zápustky 22, při čemž plocha zápustky 22 přiléhá k deskovité ploše 2 kovového stolu 1 tak, že kruhové těleso nádržky 14 obklopuje horní okraj 3 dutiny zápustky 5 a vnitřní prostor 16 přiléhá k dutině zápustky 5. Výpustní otvor 35 pro uvolnění tlaku prochází tělesem nádržky 14 z vnitřku 19 dutiny zápustky 5.

Obrázky 2a a 2b zobrazují alternativní provedení tlakového podávacího systému, v němž má nádržka 113 kruhovitý tvar a sestává z kruhového tělesa nádržky 114, které obklopuje a vymezuje vnitřní prostor 116, kterou prochází horní lisovník 107. Výpustní otvor 135 prochází tělesem nádržky 114. Těleso nádržky je opatřeno dolní plochou 120 těsně napojenou na horní plochu 122 zápustky v kovovém stolu 101 (na obr. 2a zobrazeno v záběru) a horní plochou 118, která je pohyblivě připojena na horní beran 109 pružinovými závěsy 143, jimiž procházejí kotevní sloupky 146 upevněné na prvním konci 145 na těleso nádržky 114 a posuvně zasahující k druhému konci 144 do zahloubení 149 horního beranu 109. V pracovním postupu se horní beran 109 pohybuje směrem dolů a snižuje kruhové těleso nádržky 114 do pozice, kdy se dolní plocha 120 tělesa nádržky 114 dostane na horní plochu 122 dutiny zápustky 105. Horní beran 109 pokračuje směrem dolů snižováním horního lisovníku 107 vnitřním prostorem 116, při čemž tak uzavírá vnitřní prostor 116 před tím, než pokračuje v sestupu do dutiny zápustky 105 a poté stlačuje prachový materiál (vsunutý do dutiny zápustky 105 přívodním potrubím 121) proti dolnímu lisovníku 111.

V alternativním provedení technického řešení podle vynálezu, které zde není speciálně znázorněno, může těleso nádržky tvořit část zápustky a být umístěno v dutině, při čemž horní stěna tělesa nádržky je zahlobena do roviny deskovité plochy kovového stolu. Při tomto provedení vynálezu zahrnuje podávací systém kruhovitě (nebo jinak vhodně tvarované) těleso nádržky, které obklopuje a vymezuje dutinu zápustky. Těleso nádržky je opatřeno horní a dolní stěnou a je uspořádáno tak, že horní stěna tělesa nádržky je zahlobena do roviny deskovité plochy kovového stolu. Takové uspořádání je užitečné v případech, kdy lis na kovový prach vysunuje díly snížením kovového stolu vzhledem k stacionárnímu dolnímu lisovníku, aby se tak slisovaný díl dostal z dutiny zápustky. Jak může seznat odborník v tomto oboru při provádění technického řešení podle vynálezu, v případě, že je podávací nádržka našroubována na horní povrch kovového stolu, může dojít k zachycení částí vyrobeného dílu uvnitř vnitřního prostoru nádržky při vysunutí dílu.

Ve všech výše uvedených provedeních technického řešení podle vynálezu se výrazem „kruhovitý“ tvar nádržky rozumí pouze příklad a nádržka může mít jakýkoli tvar, který vhodně obklopuje dutinu zápustky a jejíž vnitřek vymezuje tvar dutiny zápustky více či méně odpovídající tvaru okraje dutiny. Vynález by tedy neměl být omezen jen na nádržky o kruhovitém tvaru.

Ve speciálních případech může být nádržkou horní nebo i dolní lisovník zápustkového lisu. Takové uspořádání je zvláště vhodné pro výrobu velice malých dílů. V těchto případech není integrita lisovníku zmenšena nebo ohrožena ztrátou hmoty lisovníku nutnou ke konverzi v nádržku, kterou je dodáván prachový materiál.

V další alternativě technického řešení podle vynálezu (není znázorněno) má nádržka tvar krabice, při čemž vstup je uspořádán

nahoře a výstup dole. Krabicovitá nádržka je volitelně upravena tak, aby spolupracovala s pojížděcím zařízením jako je pneumatický píst / válec nebo mechanické pákoví pro selektivní vratný pohyb nádržky podél horizontální roviny zvednuté vzhůru a příčné na pozici, kdy je spodní výstup nad dutinou zápusťky a pro pohyb nádržky směrem dolů tak, aby se její spodní otvor kryl s dutinou zápusťky. Prach v nádržce je poté posunut do dutiny zápusťky působením tlaku nebo vzduchu. Následně je krabicovitá nádržka pojížděním zařízením odsunuta stranou, aby se mohl horní lisovník snížit do dutiny zápusťky a slisovat příslušný díl.

Vynález je dále zobrazen na obr. 3, kdy je alespoň jeden tlakový generátor 225 těsně napojen na tlakovou nádobu 229 a komunikuje volně s její horní částí 227. Tlaková nádoba 229 je napojena svým spodním koncem 226 na druhý konec přívodního potrubí 221. Tlakový generátor 225 vytváří přetlak k tomu, aby posunul prachový materiál z nádoby 229 přívodním potrubím 221 do dutiny zápusťky 205 a volitelně fluidizoval prachový materiál 233 uvnitř dutiny zápusťky 205; tak se v podstatě dosáhne rovnoměrné distribuce hustoty prachového materiálu 233 uvnitř dutiny zápusťky 205. Přívodní potrubí 221 je vyrobeno s výhodou z materiálu, který nevyvíjí statickou elektřinu. Jako vhodná pro uzemnění se jeví trubka z vodivého teflonového materiálu s dispergovanými grafitovými vločkami, která je vložena do pouzdra z nerezové oceli. Přesto však je jakýkoli jiný nestatický materiál vhodný pro použití jako podávací potrubí. Alespoň jeden výpustní otvor 235 je uspořádán uvnitř tělesa nádržky 214 pro snížení tlaku uvnitř dutiny zápusťky 205. Těleso nádržky 214 obklopuje a vymezuje vnitřní prostor 216. Těleso nádržky 214 má horní stěnu 218 a dolní stěnu 220 a je těsně připojeno dolní stěnou 220 na plochu zápusťky 222 uvnitř kovového stolu 201, takže kruhové těleso nádržky 214 obklopuje horní okraj 203 dutiny zápusťky 205 a vnitřní prostor 216 přiléhá k dutině zápusťky 205.

Alespoň jeden výpustní otvor je uspořádán na vhodném místě v systému přívodu prachu podle vynálezu. Jak je znázorněno jako příklad technického řešení na obr. 3, alespoň jeden výpustní otvor 235 může být umístěn v nádržce 213, odkud vede tělesem nádržky 214 nebo alternativně může být alespoň jeden výpustní otvor umístěn na tlakové nádobě 229 nebo na obou. Výpustní otvor 235 umožňuje snížení tlaku uvnitř dutiny zápustky, jestliže je tlak využíván k posunu prachu do dutiny zápustky 205 a může být tedy použit ve spojení s tlakovými pulsy k fluidizaci prachů uvnitř dutiny zápustky. Výpustní otvor 235 je dále vybaven ventilem 236 jako je např. talířový ventil, který otevře nebo uzavře výpustní otvor 235 pro snížení tlaku uvnitř dutiny zápustky 205.

Podle technického řešení vynálezu znázorněného na obr. 4 je výpustní otvor 335 navíc volitelně vybaven clonou 337 uspořádanou na jeho bližší stěně, aby se zamezilo úniku prachů z dutiny zápustky 305 výpustním otvorem 335 během působení tlaku při posunu prachu dodávaného přívodním potrubím (není zobrazeno) do dutiny zápustky 305. Výpustní otvor 335 je volitelně dále vybaven na vzdálenějším konci pomocným tlakovým generátorem (není zobrazen) pro odstranění prachů ze clony 337 za účelem vyčištění. Třetí volitelné potrubí, pomocné potrubí 338 je uspořádáno v nádržce 313 pro přívod jakéhokoli počtu užitečných přídavných látek do vnitřku dutiny zápustky 305. Tyto přídavné látky zahrnují např. rozpouštědla, maziva stěny zápustky, aktivační roztoky (zředěné kyseliny pro svařování prachů za studena) a jakékoli další z řady látek užitečných pro výrobu dílů a součástí v lisu na kovové prachy.

Jak bylo již popsáno, výše uvedený podávací systém může být gravimetrický a může být tedy volitelně vybaven vážicím zařízením (nebo několika vážicími zařízeními pro několikanásobné vážení) uspořádaným mezi nádržkou podávacího systému a zdrojem

prachového materiálu. Vážicí zařízení je použito pro odvážení množství prachového materiálu předtím, než se přivádí do dutiny zápustky. Současné gravimetrické přívodní metody a podávací systémy jsou schopny dodat individuální dávku kovového prachu okolo 3000 g nebo více gramů, která může být předem zvážena s přesností cca 0,1 g. Dávka prachu je volitelně zvážena a posunuta tlakem do dutiny zápustky a fluidizována uvnitř dutiny zápustky (příčinou je fluidní chování materiálu vlastní jeho povaze), čímž se zcela rovnoměrně zaplní všechny oblasti dutiny zápustky a dosáhne se rovnoměrné hustoty materiálu.

S odvoláním na obr. 5 je vážicí zařízení podle vynálezu upraveno ve vážicí nádobě 460, do níž se přivádí dané množství prachového materiálu (není zobrazen) ze spodního konce 462 násypky 464. Vážicí nádoba 460 má na svém dnu alespoň jeden výstupní otvor 466 pro vypuštění prachového materiálu do tlakové nádoby 429. Vážicí nádoba 460 je opatřena horní hranou 468 s alespoň dvěma podpěrami 470. Podlouhlé opěrné nosníky 472 jsou napojeny na bližší konec 475 každé z uvedených nejméně dvou podpěr 470 a na jejich vzdálený konec 476 je spojen s příčkou 478. Příčka 478 spočívá na dynamometru 479. Dynamometr 479 je opatřen signálním vysílačem (není znázorněn) pro vysílání signálů do kontrolního zařízení (není zobrazeno), které otevírá a zavírá ventil 480 sdružený s vypouštěcím otvorem 462 násypky 464. Tlaková nádoba 429 je opatřena ventilem 482, jenž zabraňuje úniku tlaku z nádoby 429 tehdy, když je tlak dodáván z tlakového generátoru 425. Tlaková nádoba 429 je podepírána a odkloněna od dynamometru 479 můstkem 484. Můstek 484 se skládá z horizontální můstkové podpěry 485 a vertikální můstkové podpěry 486, z nichž každá je upravena nad dynamometrem 479. Tlaková nádoba 429 je zavěšena nad horizontální můstkovou podpěrrou 485 pomocí závěsů 487. Tlakový generátor 425 vytvářející přetlak pro tlakovou komoru 429, přívodní potrubí 421 a dutina zápustky 405 jsou spojeny s tlakovou nádobou

429 tlakovým vedením 488 a s elektronickým kontrolním zařízením (není zobrazeno), které ovládá počátek a ukončení dodávky tlaku do tlakové nádoby 429.

Je třeba poznamenat, že vážicí systém podle vynálezu pracuje nezávisle na systému přívodu tlaku a v důsledku toho nevznikají žádné časové prodlevy, které by znevýhodňovaly systém. Příslušná množství prachového materiálu jsou vážena během lisovacího cyklu a jsou proto okamžitě připravena k použití tehdy, když obsah nádržky tlakového podávacího systému je přiveden do dutiny zápustky.

Jak dále znázorněno na obr. 5, tlakový podávací systém obvykle zahrnuje těleso nádržky 414, ze které se množství prachového materiálu (není zobrazeno) posune do dutiny zápustky 405 a přívodního potrubí prachu 421 spojeného s tělesem nádržky 414. K přívodu různých materiálů do dutiny zápustky lisu na kovové prachy jako je slitina mědi a hliníku za účelem odvodu tepla pomocí báze slitiny mědi a hliníku za účelem dosažení nízkého koeficientu tepelné vodivosti nebo variety slitin o různém složení za účelem vytvoření funkčně odstupňovaných slitin se využívá různých tlakových systémů.

Za provozu je těleso nádržky 414 uspořádáno tak, že vnitřní prostor 416 se kryje s dutinou zápustky 405 a přiléhá k ní. Horní lisovnick 407 se sníží do pozice, ve které zasáhne vnitřní obvod 408 tělesa nádržky 414 a uzavře dutinu zápustky 405 od okolní atmosféry, čímž se umožní vytvoření přetlaku v systému. Ventil násypky 454 se otevře a umožní, aby se prachový materiál uvolnil z násypky 464 a nasypal se do vážicí nádoby 460, která je opatřena uzavíracím ventilem 467. Když dynamometr 479 zaznamená hmotnost prachového materiálu uvnitř vážicí nádoby 460 asi z poloviny hmotnosti předem stanovené, vyšle se signál z dynamometru 479 do částečně uzavřeného ventilu násypky 454, čímž se zpomalí průtok prachového materiálu z násypky

464 do vážicí nádoby 460. Když dynamometr 479 zaznamená hmotnost prachového materiálu uvnitř vážicí nádoby 460, jež souhlasí s předem stanovenou hmotností, ventil 454 zcela uzavře průtok prachového materiálu z násypky 464 do vážicí nádoby 460. Uzavírací ventil 467 se otevře a vypustí prachový materiál do tlakové nádoby 429. Ventil 482 se poté uzavře a tlakový generátor 425 vytvoří přetlak v tlakové nádobě 429 a tím posune prachový materiál přírodním potrubím 421 do vnitřního prostoru 416 tělesa nádržky 414 a do dutiny zápustky 405. Přetlak se odstraní výpustním otvorem 435 (nebo pomocným výpustním otvorem, jenž není znázorněn) buď současně s tlakem posunujícím prachový materiál do dutiny zápustky 405 nebo krátce poté. Přetlak je následně vypouštěn v seriích nebo alespoň v jednom pulsu za tím účelem, aby se fluidizoval prachový materiál uvnitř dutiny zápustky 405 a distribuoval se prach v rovnoměrné hustotě do všech oblastí dutiny zápustky 405. Horní lisovník 407 pokračuje v pohybu směrem dolů a prachový materiál se stlačí uvnitř dutiny zápustky 405 a vyrobí díl (není zobrazeno). Tento cyklus je třeba opakovat pro výrobu každého dalšího dílu.

Stupeň fluidizace pro účely tohoto vynálezu slouží k vyrovnání hustoty materiálu uvnitř dutiny zápustky. Tento fluidizační stupeň prachu je možno provádět nezávisle na tlakovém přívodu prachu a může být tedy využit v tradičních metodách přívodu prachu i podávacím systému, ve kterých je prach do dutiny zápustky dopravován pojížděcím zařízením. Pro účely tohoto vynálezu lze fluidizaci provádět jakoukoli metodou a může také - nikoli však nutně - zahrnovat vytvoření přetlaku, jakož i výstup přetlaku z dutiny zápustky, vibrování naplněné dutiny zápustky (ultrazvukem, zvukem, rázem, elektrickým polem nebo magnetickým pulsem atd.) nebo přidáním prachu smíchaného s kapalnou složkou do dutiny zápustky. Taková kapalina může být z dutiny zápustky odstraněna např. odpařením, odsátím nebo vytlačěním.

Vynález je dále zaměřen na způsob vytváření rovnoměrné distribuce hustoty daného množství prachového materiálu umístěného uvnitř dutiny zápustky v lisu na kovový prach. Způsob zahrnuje přívod množství prachového materiálu do dutiny zápustky a fluidizace prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky za účelem rovnoměrné distribuce hustoty prachového materiálu ve všech oblastech dutiny zápustky. S výhodou zahrnuje fluidizační stupeň utěsnění dutiny zápustky od okolní atmosféry a poté aplikaci serie nebo alespoň jednoho tlakového pulsu do vnitřku dutiny zápustky. Serie tlakových pulsů sestává z 2 až 100 tlakových pulsů, z nichž každý představuje vstup přetlaku do utěsněné dutiny zápustky a poté výstup přetlaku z dutiny zápustky. S výhodou každý z těchto tlakových pulsů zahrnuje vstup přetlaku do dutiny zápustky o velikosti cca 1 libry na čtverečný palec („psi“) do 150 psi v době cca 10x s a výstup přetlaku alespoň jednou v době cca x s. Takové tlakové pulsy přitom zahrnují jak vstup přetlaku do dutiny zápustky o velikosti cca 1 psi až 150 psi v době od cca 0,01 s do cca 60 s, tak výstup přetlaku alespoň jednou v době od cca 0,01 s do cca 60 s.

Při zvláště výhodném způsobu uplatnění serie tlakových pulsů se aplikuje od 2 do 100 tlakových pulsů. Každý z těchto tlakových pulsů zahrnuje vstup přetlaku do dutiny zápustky o velikosti od cca 1 psi do cca 150 psi po dobu cca 0,01 s do cca 60 s a výstup přetlaku alespoň jednou v době od cca 0,01 s do cca 60 s.

Ve způsobu podle vynálezu se volitelně aplikuje přetlak současně s přívodem prachu tak, aby se prachový materiál posunul do dutiny zápustky. V těchto případech činí tlak aplikovaný během přívodu prachového materiálu od cca 1 psi do 150 psi a aplikuje se v době od 0,01 s do 60 s. Ve způsobech podle vynálezu, kdy přetlak je rovněž využíván k posunu prachového materiálu do dutiny zápustky, může fluidizační stupeň alternativně zahrnovat výstup přetlaku, který se

použije k posunu prachového materiálu do dutiny zápustky, z dutiny zápustky v seriích nebo alespoň v jednom výstupním pulsu. Serie výstupních pulsů s výhodou zahrnují od 2 do 100 výstupních pulsů a každý z těchto výstupních pulsů by měl trvat od 0,01 s do 60 s.

Obecně řečeno vhodné specifické tlaky pro aplikaci uvnitř dutiny zápustky v případě, když se využívá technického řešení systému podávání a přívodu prachu podle vynálezu, se dají optimalizovat a neměly by být limitovány pouze na rozmezí výše uvedená. Tyto tlaky se budou obecně lišit v závislosti na rozměrech a složitosti dutiny zápustky a na stupni obtížnosti při rovnoměrném naplňování dutiny zápustky. Vhodné doby trvání přetlaku v dutině zápustky (a snížení tlaku) může odborník v daném oboru optimalizovat dle potřeby. Zmíněnou optimalizaci je rovněž možno uplatnit při vytvoření příslušného schematu pulsů pro přívod a výstup tlaku při vytváření fluidního lože z prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky; tato fluidizace vede k rovnoměrné distribuci hustoty prachového materiálu před stlačením prachu nebo za účelem homogenního promíchání různých prachů (majících volitelně různé příslušné hustoty prachů) uvnitř dutiny zápustky. Fluidizace prachu uvnitř dutiny zápustky by neměla být limitována na zvýšení a snížení tlaku uvnitř zápustky a měla by zahrnovat další prostředky podporující fluidní chování prachového materiálu a tím i rovnoměrnou distribuci hustoty uvnitř dutiny zápustky. Takovými dalšími prostředky, nikoli však omezenými následujícím výčtem, jsou metody promíchání naplněné zápustky působením elektrického pole, ultrazvukovou a zvukovou vibrací, mechanickou vibrací, magnetickým polem a jejich kombinací. Alternativně je možno fluidizaci provádět smícháním prachového materiálu s vhodnou kapalinou, která bude následně odstraněna odpařením, vytlačením nebo evakuováním ze zápustky. Rovnoměrná distribuce prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky může být alternativně prováděna tak, že se do dutiny zápustky vpraví prach ve

smršťujících se obalech, které jsou těsně nataženy na prachové materiály. Tyto obaly budou také sloužit k vyrovnání materiálů v zápustce při stlačení.

Jak výše popsáno může být v podávacím systému prachovým materiálem vhodným pro užití jakýkoli známý nebo dosud ještě neznámý materiál složený z částic (např. vločky, částice, vlákna nebo jejich směsi) používaný pro výrobu dílů nebo součástí. Příklady takových vhodných materiálů zahrnují kovové prachy, nekovové prachy, intermetalické prachy a kompozitní prachy.

Způsob podle vynálezu zahrnuje volitelně vážení prachového materiálu před přívodem do vnitřku dutiny zápustky. Tento způsob sestává z vpravení prachového materiálu do nádoby vážícího zařízení za účelem záznamu hmotnosti prachového materiálu. Rychlost toku prachového materiálu do nádoby vážícího zařízení se redukuje na nižší tehdy, když vážící zařízení zaznamená, že zde obsažený materiál tvoří jednu až tři čtvrtiny předem stanovené hmotnosti a s výhodou jednu polovinu předem stanovené hmotnosti. Tok prachového materiálu se zastaví, když vážící zařízení zaznamená konstantní hmotnost. Konstantní hmotnost prachového materiálu je pak vedena do podávací nádržky, která se kryje s dutinou zápustky. Horní část dutiny zápustky se utěsní horním lisovníkem. Současně s přívodem prachového materiálu se uvnitř tlakové nádoby vytvoří přetlak, který posune hmotu prachového materiálu do dutiny zápustky. Jelikož přetlak je aplikován zezadu, prachový materiál uniká před tlakovým vzduchem jako celková hmota materiálu. S výhodou se množství prachového materiálu uchovává v násypce opatřené ventilem v jeho dolní části. Ventil se otevře a umožní tok prachového materiálu z násypky do nádoby na vážícím zařízení za účelem záznamu jeho hmotnosti. Ventil se částečně uzavře, když vážící zařízení zaznamená, že hmotnost se pohybuje od jedné do cca tří čtvrtin konstantní hmotnosti, s výhodou v polovině

konstantní hmotnosti. Ventil se zcela uzavře, když dynamometr zaznamená dosažení konstantní hmotnosti.

Tento způsob může tedy volitelně zahrnovat stupeň fluidizace prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky za účelem rovnoměrné distribuce hustoty prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky. Tento stupeň fluidizace může být prováděn za využití jakéhokoli z výše uvedených způsobů.

Způsob podle vynálezu je zvláště vhodný pro výrobu dílů se složitým tvarem a nízkými rozměrovými tolerancemi metodou práškové metalurgie. Za tím účelem je dutina zápustky upravena do odpovídajícího tvaru vyráběného dílu. Jako příklad dílů vyráběných podle vynálezu lze uvést kroužky pro hodinková sklička, řetězová kola, šroubová ozubení, šneková soukolí, jádra statoru, konstrukce umožňující odvod tepla, automobilové ojnice a armatury pro elektrické motory.

Podávací systém prachu a další způsoby podle vynálezu mohou být přizpůsobeny pro užití v jakémkoli známém výrobním lisovacím procesu a mohou být také tepelně kontrolovány např. izolací konvexním nebo indukčním ohřevem, mikrovlnným systémem nebo metodou přenosu tepla spočívající na čerpání oleje nebo horké vody potrubím nebo topným hadem. Podávací systém a způsoby výše popsané lze také využívat při mnohých technických řešeních vyžadujících podávání a přívod materiálu.

V dalším provedení je vynález zaměřen na lis na kovové prachy pro výrobu dílů z prachového materiálu. Lis na kovové prachy podle vynálezu zahrnuje výše uvedený systém podávání prachu s přívodem prachového materiálu do dutiny zápustky a třecí desku představující stůl se zápustkou. Dále je lis vybaven pojížděcím zařízením včetně

přívodního systému s nádržkou, které je uspořádáno na spodní straně horní plochy třecí desky. V uspořádání, která nevyužívají pojízďecího zařízení, je kruhový podávací prstenec připojen na horní plochu stolu se zápustkou nebo do ní v jedné rovině zasazen tak, že obklopuje dutinu zápustky. Alternativně je kruhový prstenec uspořádán a zavěšen okolo horního lisovníku lisu na kovové prachy. Vynález bude v dalším textu popsán podrobně na příkladech, které však nikterak neomezuji rozsah vynálezu.

Příklady

Příklad 1

Serie třiceti 500 g dílů řetězových kol o tvaru podobném tomu, který je znázorněn na obr. 6 s cílovou výškou 1,5 palce a cílovým průměrem 2,7 palce byla vyrobena způsobem podle vynálezu takto:

Ocelový prach (Hoeganas 1000B smíšený s uhlíkem) se vpraví pomocí škrticího ventilu (Red Valve Series 2600, 1" průměr) kontrolovaným elektronickým regulátorem (Norgren Electronic Regulator) při rychlosti přibližně 250 g/sec na vážicím zařízení, které je upraveno na dynamometru (Teda Huntleigh Loadcell Model //9010); když dynamometr zaznamená přibližnou hmotnost 250 g, elektronický regulátor přiškrtní ventil a zpomalí tak přívod prachu do vážicího zařízení na dynamometru. Škrticí ventil se zcela uzavře, když se dosáhne předem stanovené hmotnosti (500 g) a dynamometr ji zaznamená. Dynamometr je připojen k elektronickému regulátoru, který je zase kontrolován analogovým signálem. Prach zpočátku padá škrticím ventilem do násypky vážicího zařízení, která je opatřena ventilovou klapkou, jež je kontrolována elektromagnetickým ventilem (Dormeyer Industries B24253-A-7). Násypka vážicího zařízení je upevněna na dynamometru. Dynamometr je naprogramován tak, aby zaznamenal stanovenou hmotnost 500 g na jeden díl. Elektromagnetický ventil se otevře, čímž se otevře ventilová klapka, odvážený prachový materiál se

vysype a ventilová klapka se uzavře. Prachový materiál se vysype do tlakové nádoby opatřené škrticím ventilem v její horní části. Škrticí ventil těsně uzavírá vstup do tlakové nádoby. Výstup z tlakové nádoby je napojen na přívodní potrubí (kompozitní materiál uhlík / teflon s ocelovým opláštěním CS8-608-608-66). Přívodní potrubí je napojeno na podávací systém s nádržkou ve formě kruhového prstence a přívod prachu. Tlakový vzduch přivádí do tlakové nádoby tlakový generátor s regulátorem (Norgren Electronic Pressure Regulator R26-200-RMLA) a prochází prvním filtrem schopným odfiltrovat vodu a částice o velikosti menší než 5 μm a dále filtrem na shluky schopným odstranit částice o velikosti menší než 1 μm . Vzduch prochází elektronickým regulátorem (Norgren Air Pressure Regulator 11-018-110 with Dial PSI indicator) kontrolovaným analogovým signálem. Dále vzduch prochází filtrem a talířovým ventilem (Norgren 3-way Poppit Valve D1023H-CC1WA). Při plnění je regulátor naprogramován na příslušnou velikost tlaku, která je kontrolována kontrolním zařízením (Norgren Air Pressure Regulator 11-018-110 w/ Dial PSI Indicator). Horní lisovník lisu na kovové prachy se sníží a utěsní nádržku podávacího systému ve formě kruhového prstence, efektivně utěsní celý systém a kontrolní zařízení otevře a uzavře talířový ventil, který vpustí vzduch do přívodního potrubí a vypustí jej z podávacího prstence. Prachový materiál je uložen ve spodní části tlakové nádoby; talířový ventil se otevře, vpustí vzduch a posune prachový materiál přívodním potrubím do podávacího systému s kruhovou nádržkou a poté do dutiny zápusťky. Talířový ventil umístěný na výpustním otvoru kruhové nádržky podávacího systému není v činnosti a umožňuje tedy výstup vzduchu z dutiny zápusťky. Tento výpustní otvor je překryt sítí, které je čištěno proudem vzduchu v protisměru k vzduchu vypouštěnému. Regulátor ovládá pokles tlaku v tlakovém generátoru ovlivňující fluidizační postup a prach v dutině zápusťky se následně fluidizuje rychlým přívodem nebo poklesem tlaku uvnitř dutiny zápusťky. Důležité parametry tohoto způsobu se dále uvádějí.

Způsob

Přívod prachu do dutiny zápustky – 3 pulsy po dobu 1 s při 55 psi a výstup po dobu 0,09 s

Fluidizace - 8 pulsů o 0,1 s při 10 psi a výstup po dobu 0,09 s.

Vnitřní průměr přívodního potrubí 0,37“.

Po přívodu prachu do dutiny zápustky se prach tlačí mezi horním a dolním lisovníkem na hustotu 6,9 g/cc na 220 t Cincinnati lisu a vyrobí se tak řetězové kolo s těmito požadovanými tolerancemi :

Hmotnost : $\pm 0,6$ g (± 3 sigma)

Výška : $\pm 0,0009$ palce (± 3 sigma)

Soustřednost : $\pm 0,0009$ palce (± 3 sigma)

Tolerance soustřednosti nástroje je ± 0.006

Měření soustřednosti, výšky a hmotnosti bylo prováděno na třiceti vyrobených dílech (soustřednost byla měřena za pomoci Mitotoyo BenchCenter); výsledky shrnuje tabulka 1.

Měření soustřednosti jsou znázorněna na histogramu na obr. 7 a jsou zachycena v závislosti na frekvenci výskytu. Počet vzorků spadajících do rozmezí hodnot soustřednosti je seskupen tak, aby znázorňoval variabilitu soustřednosti okolo cílové hodnoty.

Měření výšky jsou zobrazena na histogramu na obr. 8 a jsou zachycena v závislosti na frekvenci výskytu. Počet vzorků spadajících do rozmezí výškových hodnot je uspořádán tak, aby znázorňoval variabilitu soustřednosti okolo cílové hodnoty.

Měření hmotnosti jsou znázorněna na histogramu na obr. 9 a jsou zachycena v závislosti na frekvenci výskytu. Počet vzorků spadajících do rozmezí hmotnostních hodnot je seskupen tak, aby znázorňoval variabilitu soustřednosti okolo cílové hodnoty.

Příklad 2

Třicet 500 g dílů bylo vyrobeno podle postupu popsáném v příkladu 1 za těchto parametrů :

Puls přívodu : 3 pulsy po dobu 1 s při 25 psi, výstup po dobu 0,09 s.

Fluidizace : 8 pulsů o 1 s při 12 psi, výstup po dobu 0,09 s.

Výška a hmotnost dílů byly změřeny a výsledky jsou shrnuty v tabulce 2.

Výšková měření (v palcích) každého ze třiceti dílů jsou znázorněna na grafu na obr. 10, který vykazuje minimální variace výšky dílů.

Hmotnostní měření (v gramech) každého ze třiceti dílů jsou zachycena v grafu znázorněném na obr. 11. Každé měření je zachyceno na grafu symbolem ■. Plocha mezi závorkami znázorňuje očekávanou variabilitu podle Best Industrial Practice.

Příklad 3

Třicet 500 g dílů bylo vyrobeno podle postupu popsaneho v příkladu 1 s těmito parametry :

Puls přívodu: 3 pulsy o 40 psi po dobu 1 s, výstup po dobu 0,09 s.

Fluidizace : 8 pulsů o 12 psi po dobu 1 s, výstup po dobu 0,09 s.

Soustřednost výsledných dílů byla proměřena a výsledky byly shrnuty v tabulce 3.

Tyto hodnoty soustřednosti jsou vyznačeny v grafu na obr. 12. Hodnoty na levé straně jsou označeny •. Na pravé straně jsou hodnoty označeny ■. Plocha pod závorkou je plocha grafu, kam by dosažené hodnoty měly patřit podle Best Industrial Practice.

Technické řešení podle vynálezu lze uplatnit v jiných specifických formách, aniž se překročí rozsah ochrany vynálezu a jeho základní charakteristiky. Uvedená provedení je tedy nutno považovat ze všech hledisek za ilustrativní a nikoli restriktivní; rozsah vynálezu je vymezen patentovými nároky spíše než popisem a veškeré změny, které spadají do významu a rozmezí ekvivalence jsou kryty patentovými nároky a spadají tedy do rozsahu vynálezu.

05.09.99

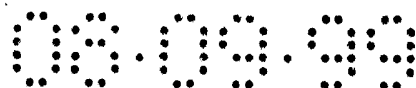
Tabulka 1

Díl #	Soustřednost				lis (psi)	výška (palce)	hmotnost (gramy)
	Back	Left	Front	Right			
1	.0000	-.0005	+.0015	+.0015	120.2	1.44420	500.06
2	.0000	.0000	+.0020	+.0020	120.6	1.44530	500.42
3	.0000	.0000	+.0015	+.0010	119.9	1.44525	499.91
4	.0000	+.0010	+.0025	+.0015	120.9	1.44535	500.60
5	.0000	+.0005	+.0025	+.0010	119.9	1.44450	499.67
6	.0000	.0000	+.0015	+.0010	120.5	1.44495	500.36
7	.0000	.0000	+.0015	+.0010	120.3	1.44500	500.36
8	.0000	.0000	+.0015	+.0010	120.5	1.44495	500.27
9	.0000	.0000	+.0010	+.0000	120.5	1.44495	500.51
10	.0000	+.0005	+.0020	+.0010	120.3	1.44450	500.36
11	.0000	+.0005	+.0025	+.0015	120.6	1.44465	500.36
12	.0000	+.0005	+.0020	+.0010	120.5	1.44460	500.22
13	.0000	+.0010	+.0025	+.0015	120.3	1.44495	500.24
14	.0000	.0000	+.0015	+.0010	120.6	1.44490	500.32
15	.0000	.0000	+.0025	+.0015	120.6	1.44450	500.25
16	.0000	+.0005	+.0020	+.0015	120.6	1.44450	500.45
17	.0000	+.0005	+.0025	+.0010	120.8	1.44485	500.50
18	.0000	+.0010	+.0020	+.0005	121.0	1.44490	500.66
19	.0000	+.0005	+.0025	+.0010	120.6	1.44475	500.36
20	.0000	+.0010	+.0020	+.0015	120.5	1.44460	500.26
21	.0000	+.0010	+.0020	+.0010	120.8	1.44480	500.49
22	.0000	+.0005	+.0025	+.0015	121.2	1.44470	500.77
23	.0000	+.0005	+.0025	+.0015	120.6	1.44465	500.47
24	.0000	+.0005	+.0025	+.0015	120.6	1.44455	500.47
25	.0000	+.0005	+.0020	+.0010	120.2	1.44430	499.96
26	.0000	+.0001	+.0025	+.0010	120.6	1.44495	500.26
27	.0000	+.0005	+.0025	+.0015	120.9	1.44475	500.61
28	.0000	+.0005	+.0020	+.0015	119.6	1.44370	499.63
29	.0000	+.0005	+.0025	+.0015	121.3	1.44520	500.75
30	.0000	+.0005	+.0003	+.0015	121.0	1.44465	500.63



Tabulka 2

Díl. #	Výška (palce)	hmotnost (gramy)
100	1.4435	500.04
101	1.4435	500.03
102	1.4435	500.1
103	1.4436	500.01
104	1.4436	500.03
105	1.4437	499.92
106	1.4439	500.06
107	1.4438	499.93
108	1.4434	499.92
109	1.4433	499.82
110	1.4432	499.92
111	1.4435	500.02
112	1.4432	499.53
113	1.4425	500.03
114	1.4441	500.08
115	1.4435	499.97
116	1.4437	500.26
117	1.4438	499.78
118	1.4426	499.74
119	1.4430	500.11
120	1.4432	499.7
121	1.4430	499.87
122	1.4430	499.95
123	1.4438	499.93
124	1.4429	499.93
125	1.4427	499.64
126	1.4424	500.03
127	1.4433	499.97
128	1.4430	500.02
129	1.4428	499.74
130	1.4431	500.04



Tabulka 3

Díl #	zadní strana	přední strana	bok 1	bok 2
200	0.0000	-0.00075	-0.002	0.001
201	0.0000	0.0000	-0.002	0.001
202	0.0000	0.002	-0.002	0.001
203	0.0000	-0.002	-0.002	0.001
204	0.0000	-0.003	-0.002	0.001
205	0.0000	-0.001	-0.002	0.001
206	0.0000	0.0000	-0.002	0.001
207	0.0000	0.0000	-0.002	0.001
208	0.0000	0.002	-0.002	0.001
209	0.0000	0.002	-0.002	0.001
210	0.0000	-0.002	-0.002	0.001
211	0.0000	0.003	-0.002	0.001
212	0.0000	-0.001	-0.002	0.001
213	0.0000	0.0015	-0.002	0.001
214	0.0000	0.0000	-0.002	0.001
215	0.0000	-0.0025	-0.002	0.001
216	0.0000	-0.003	-0.002	0.001
217	0.0000	-0.0035	-0.002	0.001
218	0.0000	-0.001	-0.002	0.001
219	0.0000	-0.00125	-0.002	0.001
220	0.0000	-0.0035	-0.002	0.001
221	0.0000	0.001	-0.002	0.001
222	0.0000	-0.0005	-0.002	0.001
223	0.0000	0.0000	-0.002	0.001
224	0.0000	-0.002	-0.002	0.001
225	0.0000	0.0000	-0.002	0.001
226	0.0000	-0.0035	-0.002	0.001
227	0.0000	0.0005	-0.002	0.001
228	0.0000	-0.002	-0.002	0.001
229	0.0000	0.001	-0.003	0.001
230	0.0000	0.0000	-0.003	0.0000

Patentové nároky

1.Podávací systém prachu pro přívod množství prachového materiálu do dutiny zápustky lisu na kovové prachy, který je vybaven kovovým stolem s deskovitou plochou v jedné rovině se zápustkou, ve které je uspořádána dutina zápustky s horním okrajem, dále horním a dolním lisovníkem, při čemž podávací systém pro přívod prachu sestává

z nádržky pro příjem a přívod prachového materiálu do dutiny zápustky, která je opatřena vstupem pro přívod prachového materiálu pod tlakem zezadu a výstupem spojeným s vnitřkem dutiny zápustky, kterým se prachový materiál z přívodního potrubí, jež je těsně napojeno na první konec vstupu do nádržky, pod tlakem posunuje do dutiny zápustky ;

z alespoň jednoho tlakového generátoru těsně připojeného a volně komunikujícího s horní částí tlakové nádoby, která je spojena s druhým koncem přívodního potrubí, jenž vytváří přetlak pro posun prachového materiálu z tlakové nádoby přívodním potrubím a nádržkou do dutiny zápustky a pro volitelnou fluidizaci prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky za účelem vytvoření podstatně rovnoměrné distribuce prachového materiálu uvnitř zápustky a

z alespoň jednoho výpustního otvoru pro snížení tlaku uvnitř dutiny zápustky.

2. Tlakový systém přívodu prachu podle nároku 1, vyznačený tím, že alespoň jeden výpustní otvor je uspořádán na nádržce.

3.Tlakový systém přívodu prachu podle nároku 1, vyznačený tím, že alespoň jeden výpustní otvor je uspořádán na tlakové nádobě.

4. Tlakový systém podávání prachu podle nároku 1, vyznačený tím, že nádržka má kruhovitý tvar a její kruhové těleso obklopuje a vymezuje vnitřní prostor, má horní a dolní stěnu a je dolní stěnou

těsně napojeno na plochu zápustky, takže kruhové těleso nádržky obklopuje horní okraj dutiny zápustky a vnitřní prostor přiléhá k dutině zápustky.

5. Tlakový systém podávání prachu podle nároku 1, vyznačený tím, že nádržka má kruhovitý tvar a její kruhové těleso obklopuje a vymezuje dutinu zápustky, při čemž těleso nádržky má horní a dolní stěnu uspořádanou tak, že horní stěna nádržky je v jedné rovině s plochou zápustky.

6. Tlakový systém podávání prachu podle nároku 1, vyznačený tím, že nádržka má kruhovitý tvar a její kruhové těleso obklopuje a vymezuje vnitřní prostor, kterým prochází horní lisovník, při čemž těleso nádržky je opatřeno dolní plochou těsně napojenou na plochu zápustky a horní plochou připojenou pohyblivě a zavěšenou na horním beranu.

7. Tlakový systém podávání prachu podle nároku 1, vyznačený tím, že nádržkou je horní lisovník.

8. Tlakový systém podávání prachu podle nároku 1, vyznačený tím, že nádržkou je dolní lisovník.

9. Tlakový systém podávání prachu podle nároku 1, vyznačený tím, že nádržka má krabicovitý tvar se vstupem uspořádaným nahoře a výstupem upraveným dole a systém zahrnuje pojižďecí zařízení pohyblivě připojené k nádržce pro selektivní pohyb nádržky v horizontální zvýšené rovině a příčné do pozice, kdy dolní výstup visí nad dutinou zápustky podávací systém se pohybuje směrem dolů, až se výstupní otvor kryje s dutinou zápustky.

10. Tlakový podávací systém prachu podle nároku 1, vyznačený tím, že mezi nádržkou podávacího systému a zdrojem prachového

materiálu je uspořádáno vážicí zařízení pro odvážení množství prachového materiálu před jeho přívodem do dutiny zápustky.

11. Tlakový podávací systém prachu podle nároku 10, vyznačený tím, že vážicí zařízení sestává z vážicí nádoby pro příjem daného množství prachového materiálu z nižšího konce násypky s prachovým materiálem, při čemž vážicí nádoba má alespoň jeden výstupní otvor pro uvolnění prachového materiálu do tlakové komory a její horní okraj je opatřen alespoň dvěma podpěrnými body, na nichž jsou zavěšeny nosníky připojené na bližším konci ke každému z nejméně dvou podpěrných bodů a na vzdálenějším konci na příčku a

z dynamometru, na kterém spočívá příčka s vysílačem signálů do kontrolního zařízení, které ovládá a uzavírá ventil sdružený s výpustním otvorem násypky.

12. Tlakový systém přívodu prachu pro přívod hmotnostního množství prachového materiálu do dutiny zápustky lisu na kovový prach sestávající

z násypky obsahující množství prachového materiálu, která je opatřena výstupním otvorem na nižším konci a ventilem uspořádaným na výstupním otvoru ovládajícím otevřenou a zavřenou pozici,

z vážicí nádoby pro příjem množství prachového materiálu z nižšího konce násypky, je-li ventil v otevřené pozici, opatřené alespoň jedním výstupním otvorem pro uvolnění prachového materiálu a horním okrajem opatřeným alespoň dvěma opěrnými body, jimiž procházejí podlouhlé nosníky zavěšené a připojené na jejím bližším konci ke každému z nejméně dvou podpěrných bodů a na vzdálenějším konci na příčku;

z tlakové nádoby s utěsnitelným horním otvorem upraveným pod dolním výstupním otvorem pro příjem prachového materiálu z dolního výstupního otvoru, jenž je těsně napojen a volně komunikuje s vnitřkem nádržky pro přívod prachového materiálu ;

z tlakového generátoru těsně připojeným na tlakovou nádobu vytvářejícím přetlak uvnitř dutiny zápustky;

z výpustního otvoru pro uvolnění přetlaku z dutiny zápustky ;

z dynamometru, který spočívá na přičce a je opatřen vysílačem signálu do kontrolního zařízení , jenž ovládá otevření a uzavření ventilu na výstupním otvoru násypky.

13. Způsob pro vytváření rovnoměrné distribuce hustoty v množství prachového materiálu uspořádaného uvnitř dutiny zápustky lisu na kovové prachy sestávající z těchto stupňů :

přívod množství prachového materiálu do dutiny zápustky,

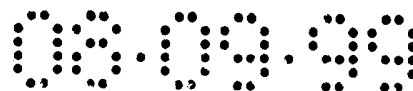
fluidizace prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky pro distribuci prachového materiálu za účelem vytvoření podstatně rovnoměrné hustoty materiálu uvnitř dutiny zápustky.

14. Způsob podle nároku 13, vyznačený tím, že prachový materiál se zvolí ze skupiny sestávající z kovových prachů, nekovových prachů, intermetalických prachů a kompozitních prachů.

15. Způsob podle nároku 13, vyznačený tím, že fluidizační stupeň zahrnuje utěsnění dutiny zápustky od atmosféry a poté aplikaci serie alespoň jednoho tlakového pulsu do vnitřku dutiny zápustky, při čemž každý z alespoň jednoho pulsu přivádí přetlak do dutiny zápustky a poté přetlak z dutiny zápustky uvolňuje.

16. Způsob podle nároku 15, vyznačený tím, že serie alespoň jednoho tlakového pulsu zahrnuje od 2 do cca 100 tlakových pulsů.

17. Způsob podle nároku 15, vyznačený tím, že alespoň jeden z tlakových pulsů zahrnuje přívod tlaku do dutiny zápustky o velikosti cca 1 psi do cca 150 psi v době 10x s a výstup přetlaku alespoň jednou v době cca x s.



18. Způsob podle nároku 15, vyznačený tím, že každý z nejméně jednoho tlakového pulsu zahrnuje přívod přetlaku do dutiny zápustky o velikosti cca 1 psi do cca 150 psi v době od 0,01 s do 60 s a výstup přetlaku alespoň jednou v době od cca 0,01 s do cca 60 s.

19. Způsob podle nároku 15, vyznačený tím, že serie alespoň jednoho z tlakových pulsů zahrnuje cca 2 až cca 100 tlakových pulsů a každý z alespoň jednoho tlakového pulsu zahrnuje přívod přetlaku do dutiny zápustky o velikosti cca 1 psi do cca 150 psi v době od cca 0,01 s do cca 60 s a výstup přetlaku do alespoň jednou v době od 0,01 s do cca 60 s.

20. Způsob podle nároku 13, vyznačený tím, že fluidizace zahrnuje serii alespoň jedné aplikace zvolené ze skupiny sestávající z elektrického pole, magnetického pole, ultrazvukové vibrace, zvukové vibrace, mechanické vibrace, kapalně fluidizace a jejich kombinací.

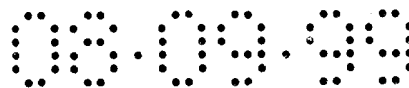
21. Způsob podle nároku 13, vyznačený tím, že přetlak je rovněž aplikován během přívodu prachového materiálu zezadu jako hmoty do dutiny zápustky a činí od cca 1 psi do 150 psi v době od 0,01 s do cca 60 s.

22. Způsob přívodu množství prachového materiálu do dutiny zápustky lisu na kovové prachy tak, že prachový materiál je rovnoměrně hustě rozmístěn uvnitř dutiny zápustky sestávající z těchto stupňů:

vytvoření přetlaku za prachovým materiálem;

použití přetlaku k posunu prachového materiálu nádržkou s výstupem, jenž se kryje s dutinou zápustky a otevírá se do ní a

fluidizace prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky a za účelem distribuce prachového materiálu tak, aby se dosáhlo podstatně rovnoměrné hustoty materiálu uvnitř dutiny zápustky.



23. Způsob podle nároku 22, vyznačený tím, že přetlak použitý k posunu prachového materiálu do dutiny zápusťky činí cca 1 psi až cca 150 psi a doba vytváření přetlaku činí cca 0,01 s až 60 s.

24. Způsob podle nároku 23, vyznačený tím, že fluidizace zahrnuje uvolnění přetlaku použitého posunu prachového materiálu do dutiny zápusťky z dutiny zápusťky v serii alespoň jednoho výstupního pulsu.

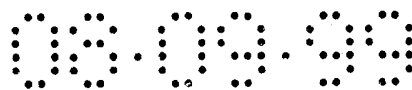
25. Způsob podle nároku 24, vyznačený tím, že serie zahrnuje od cca 2 do cca 100 tlakových výstupů a každý z tlakových výstupů trvá od cca 0,01 s do cca 60 s.

26. Způsob podle nároku 22, vyznačený tím, že fluidizace zahrnuje aplikaci serie alespoň jednoho tlakového pulsu do vnitřku dutiny zápusťky, při čemž každý z alespoň jednoho tlakového pulsu přivádí přetlak do dutiny zápusťky a poté vypouští přetlak z dutiny zápusťky.

27. Způsob podle nároku 26, vyznačený tím, že serie alespoň jednoho tlakového pulsu zahrnuje cca 1 až cca 100 tlakových pulsů.

28. Způsob podle nároku 26, vyznačený tím, že každý z alespoň jednoho tlakového pulsu zahrnuje přívod přetlaku do dutiny zápusťky o velikosti 1 psi do cca 150 psi v době od 0,01 s do 60 s, jakož i výstup přetlaku v serii alespoň jedné výstupní doby, při čemž každá z alespoň jedné výstupní doby trvá od cca 0,01 s do cca 60 s.

29. Způsob podle nároku 26, vyznačený tím, že serie alespoň jednoho tlakového pulsu zahrnuje od cca 1 do cca 100 tlakových pulsů a každý z alespoň jednoho tlakového pulsu zahrnuje přívod přetlaku do dutiny zápusťky o velikosti od cca 1 psi do cca 150 psi v době od cca



0,01 s do cca 60 s a výstup přetlaku v serii alespoň jedné výstupní doby od cca 0,01 s do cca 60 s.

30. Způsob podle nároku 22, vyznačený tím, že fluidizace zahrnuje serii alespoň jedné aplikace ze skupiny sestávající z elektrického pole, magnetického pole, ultrazvukové vibrace, zvukové vibrace, mechanické vibrace, kapalně fluidizace a jejich kombinací.

31. Způsob podle nároku 22, vyznačený tím, že zahrnuje odvážení prachového materiálu před přívodem dovnitř dutiny zápusťky.

32. Způsob přívodu konstantní hmotnosti prachového materiálu o rovnoměrné hustotě do dutiny zápusťky sestávající ze stupňů :

opatření množství prachového materiálu;

umožnění průtoku prachového materiálu první rychlostí do vážící nádržky umístění na vážícím zařízení za účelem záznamu hmotnosti prachového materiálu;

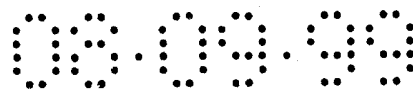
redukce průtoku na druhou rychlost, když vážící zařízení zaznamená hmotnost blízkou se cca jedné čtvrtině až cca třem čtvrtinám předem stanovené hmotnosti ;

zastavení průtoku, když vážící zařízení zaznamená konstantní hmotnost a

vytvoření přetlaku uvnitř tlakové nádoby pro posun konstantní hmotnosti prachového materiálu do dutiny zápusťky nádržkou, která se kryje s dutinou zápusťky.

33. Způsob podle nároku 32, vyznačený tím, že zahrnuje další stupně :

opatření množství prachového materiálu v násypce s ventilem v její spodní části a



otevření ventilu za účelem průtoku prachového materiálu z násypky do nádržky vážícího zařízení za účelem záznamu hmotnosti prachového materiálu,

částečné uzavření ventilu, když vážící zařízení zaznamená hmotnost blížíci se cca jedné čtvrtině až cca třem čtvrtinám konstantní hmotnosti a

dokonalé uzavření ventilu, když dynamometr zaznamená konstantní hmotnost.

34. Způsob podle nároku 32, vyznačený tím, že dále zahrnuje stupeň fluidizace prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky za účelem distribuce rovnoměrné hustoty prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky.

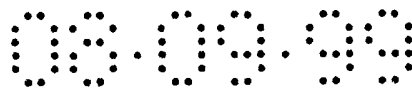
35. Způsob podle nároku 34, vyznačený tím, že fluidizace prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky se provádí výstupem přetlaku z dutiny zápustky použitého k posunu prachového materiálu do dutiny zápustky, při čemž se výstup přetlaku provádí v serii alespoň jednoho tlakového pulsu.

36. Způsob podle nároku 36, vyznačený tím, že fluidizace prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky se provádí aplikací serie alespoň jednoho tlakového pulsu do vnitřku dutiny zápustky, při čemž každý z alespoň jednoho tlakového pulsu přivádí přetlak do dutiny zápustky a poté vypouští přetlak z dutiny zápustky.

37. Způsob výroby dílu o složitém tvaru a přesných rozměrových tolerancích práškovou metalurgií sestávající

z konstrukce dutiny zápustky o tvaru odpovídajícím dílu;

z vytvoření tlaku zezadu nádržky, jež se kryje s dutinou zápustky pro posun prachového materiálu nádržkou do dutiny zápustky ;



z fluidizace prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky pro distribuci prachového materiálu o rovnoměrné hustotě uvnitř dutiny zápustky; a

ze stlačení prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky za účelem spojení prachového materiálu navzájem a vyrobení dílu.

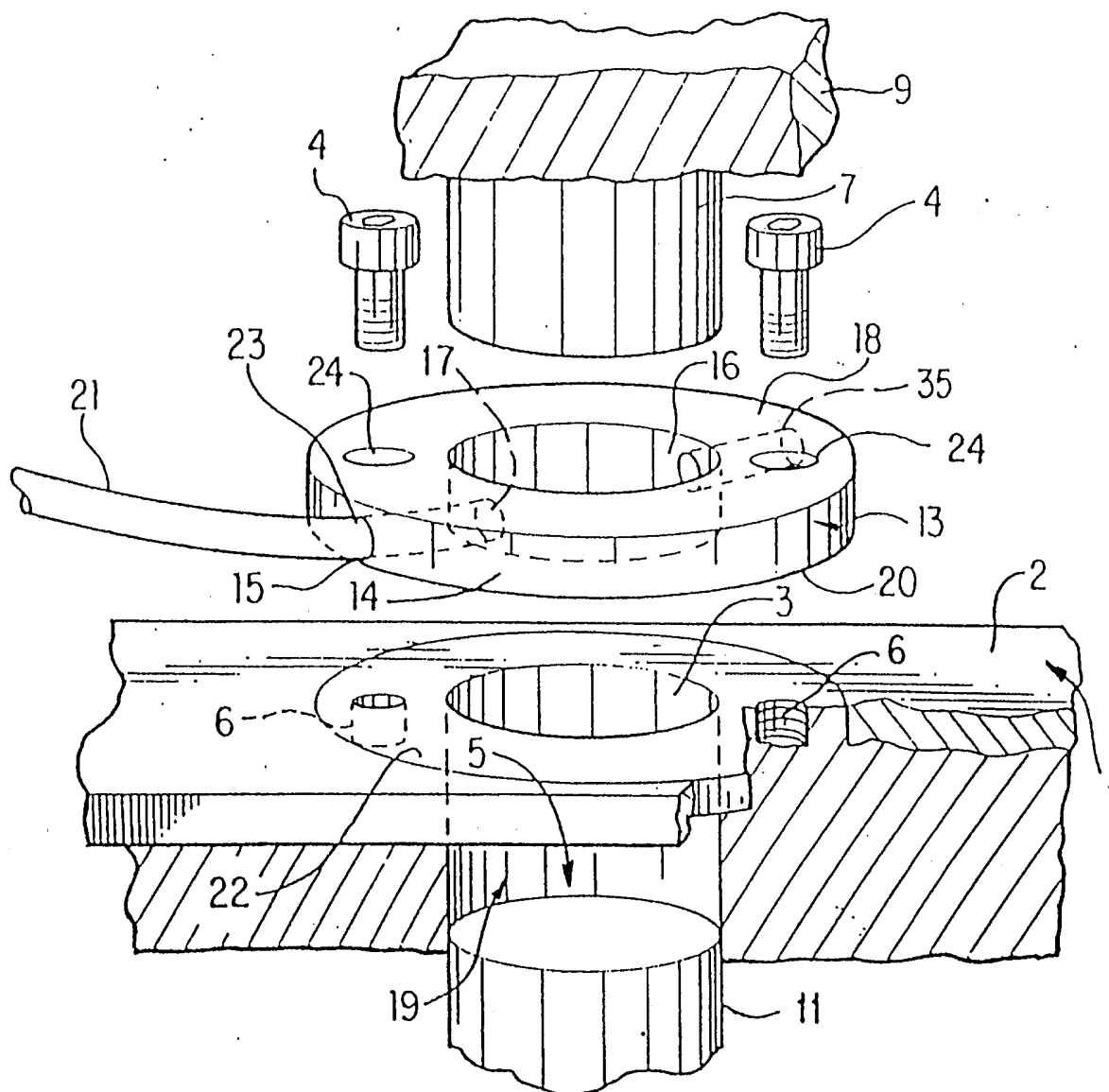
38. Způsob podle nároku 37, vyznačený tím, že stupeň fluidizace prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky se provádí výstupem přetlaku z dutiny zápustky použitého k posunu prachového materiálu do dutiny zápustky, při čemž výstup se provádí serií alespoň jednoho z výstupních pulsů.

39. Způsob podle nároku 37, vyznačený tím, že fluidizace prachového materiálu uvnitř dutiny zápustky se provádí aplikací serie alespoň jednoho tlakového pulsu ve vnitřku dutiny zápustky, při čemž každý z alespoň jednoho tlakového pulsu přivádí přetlak do dutiny zápustky a poté vypouští přetlak z dutiny zápustky.

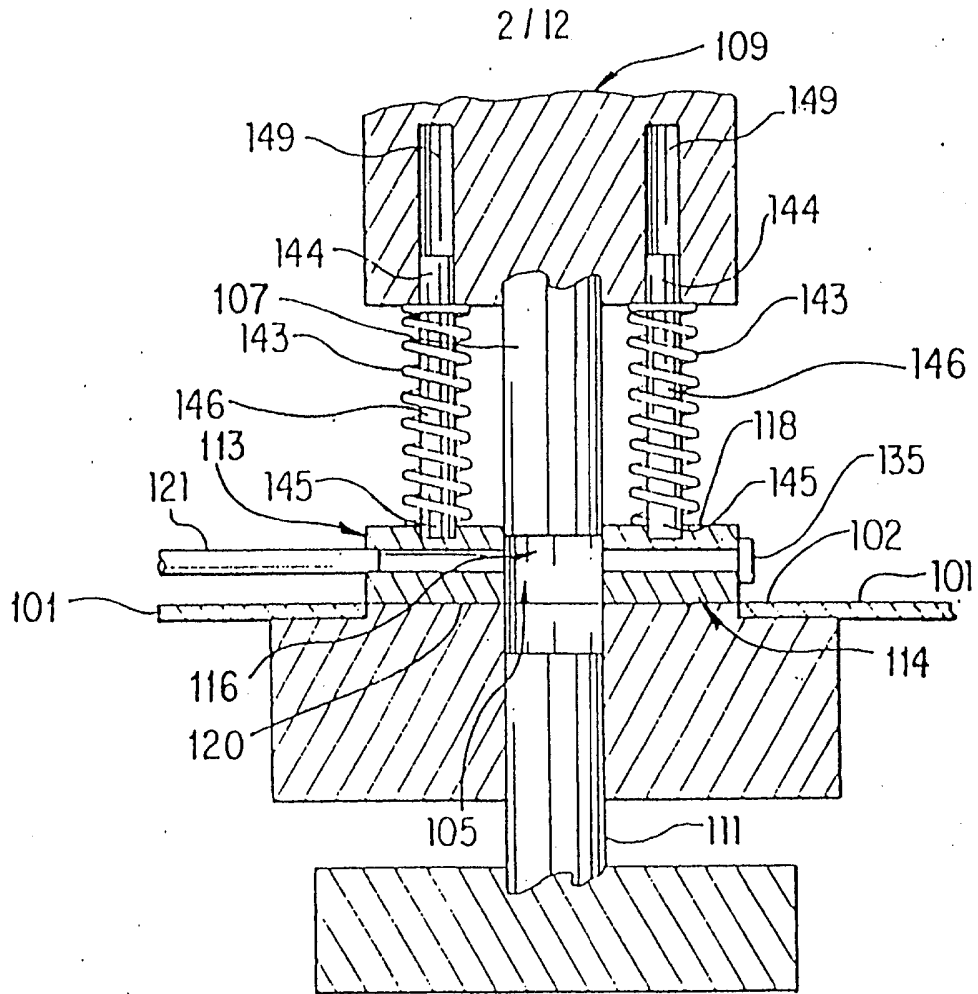
40. Způsob podle nároku 37, vyznačený tím, že fluidizace se provádí v dutině zápustky serií alespoň jedné aplikace zvolené ze skupiny sestávající z elektrického pole, magnetického pole, zvukové vibrace, ultrazvukové vibrace, mechanické vibrace, kapalně fluidizace a jejich kombinací, při čemž tato aplikace má způsobit, aby prachový materiál vykazoval fluidní chování a tím distribuoval prachový materiál rovnoměrně uvnitř dutiny zápustky.

41. Způsob podle nároku 37, vyznačený tím, že díl patří do skupiny sestávající z kroužků pro hodinková sklíčka, řetězová kola, šroubová ozubení, šneková soukolí, jádra statoru, konstrukce umožňující odvod tepla, automobilové ojnice a armatury pro elektrické motory.

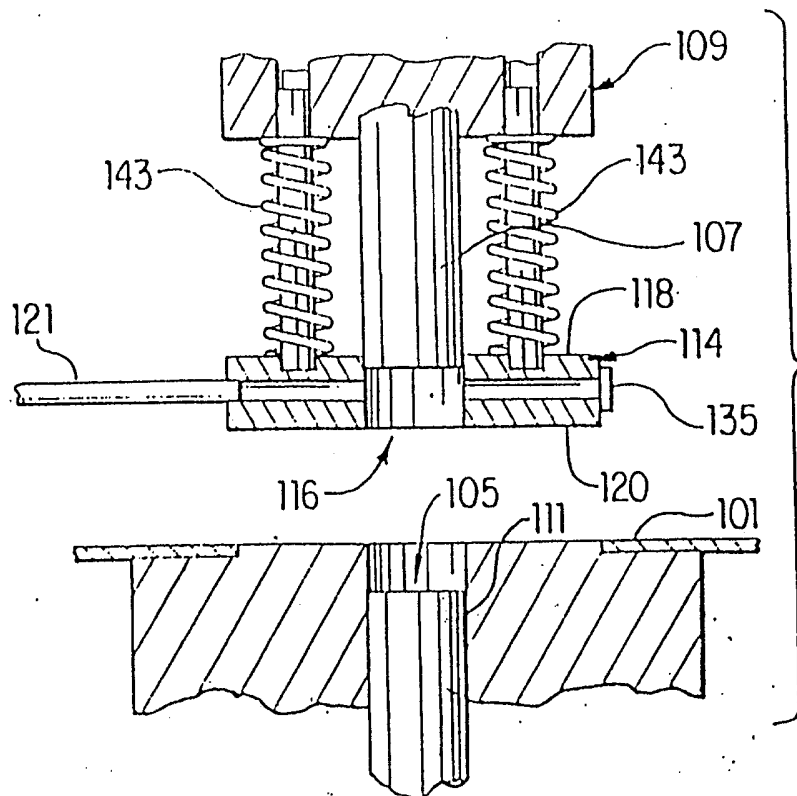
1/12



Obr. 1



Obr. 2a



Obr. 2b

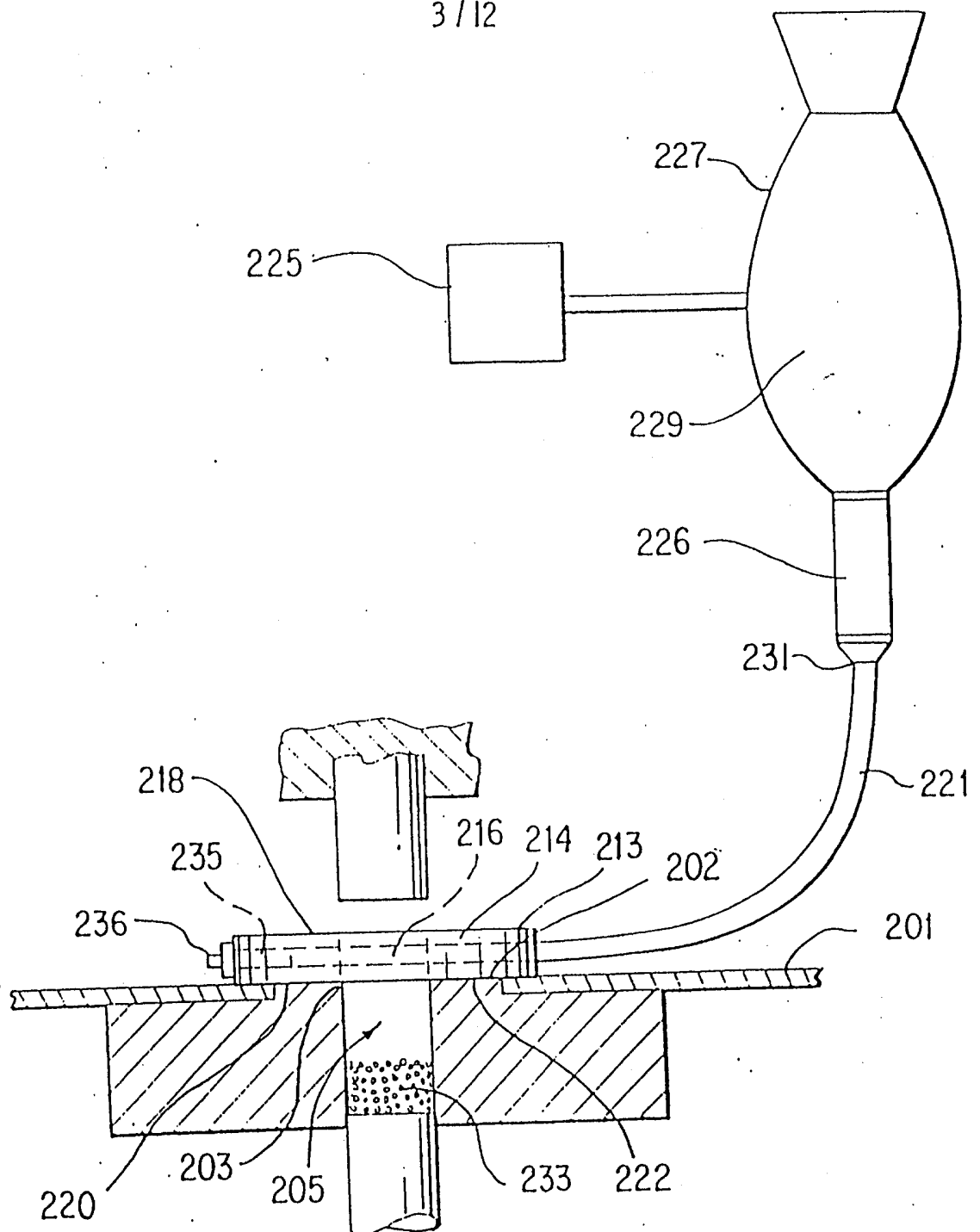
08.09.99

2900-99

WO 98/35806

PCT/US98/00308

3 / 12



Obr. 3

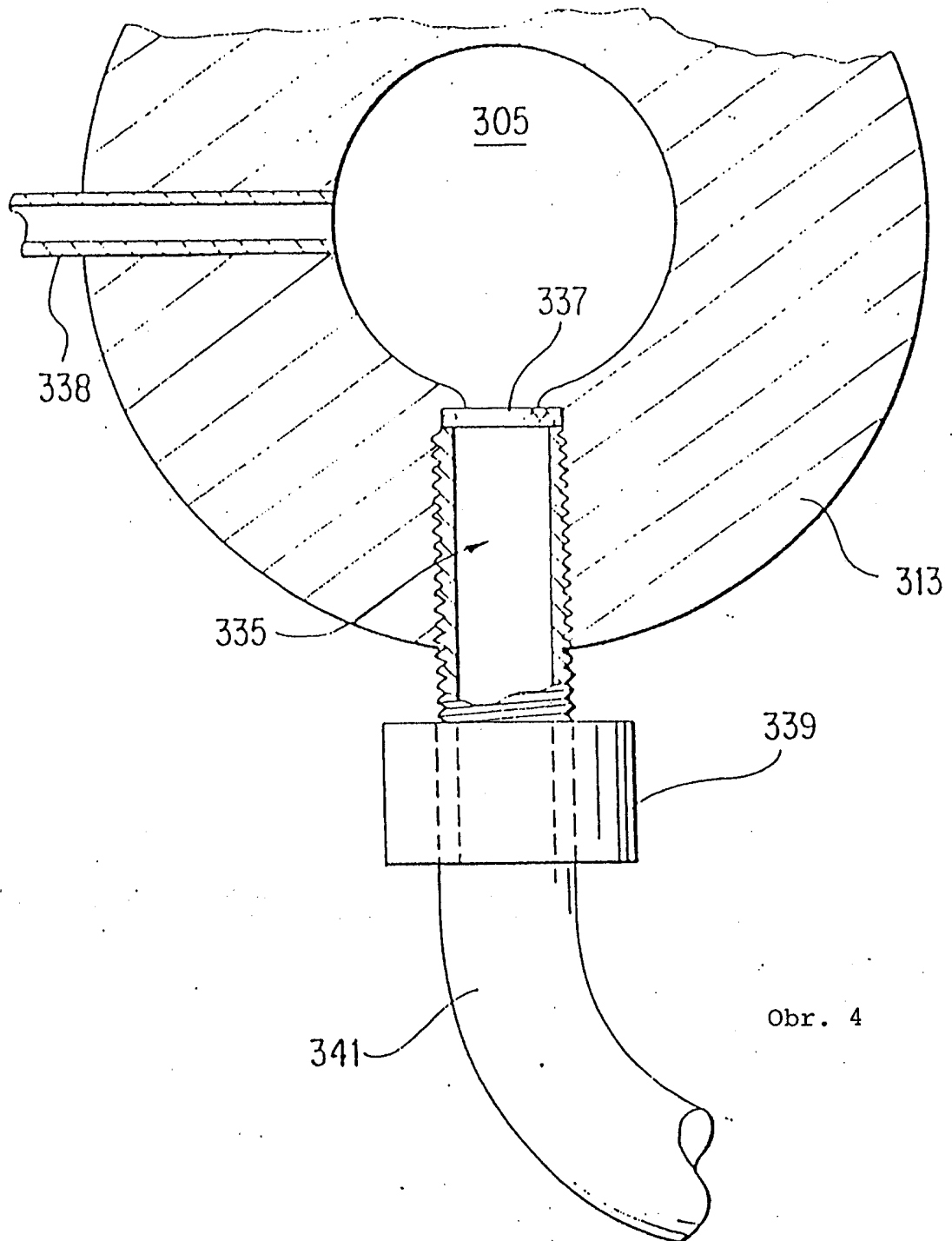
08.09.99

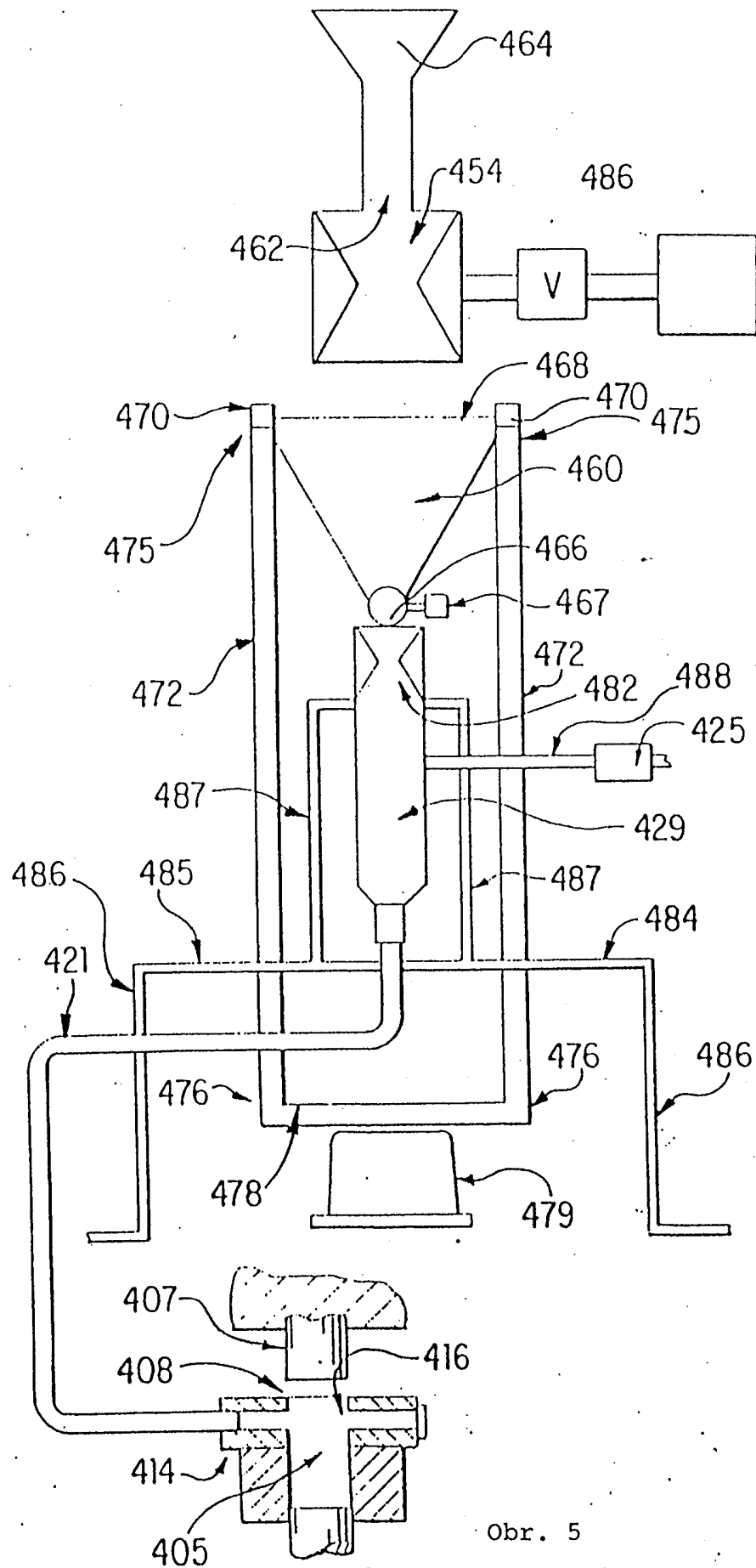
2900-99

WO 98/35806

PCT/US98/00308

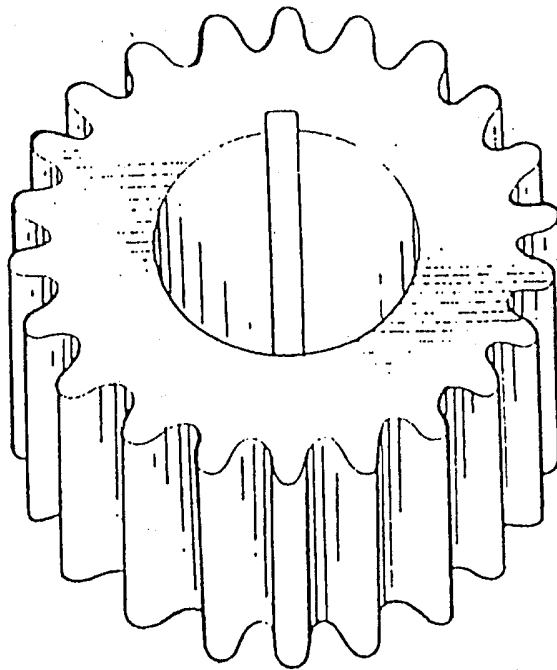
4/12





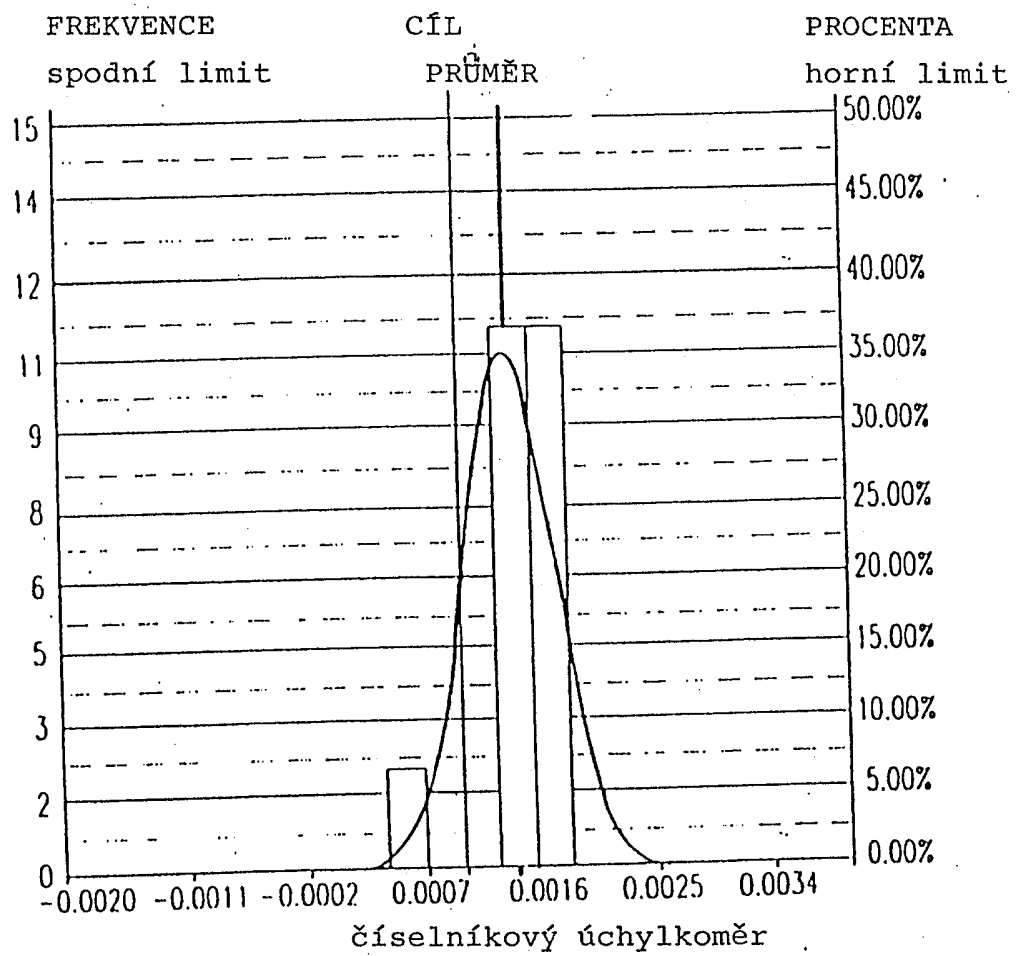
Obr. 5

6 / 12



Obr. 6

7 / 12



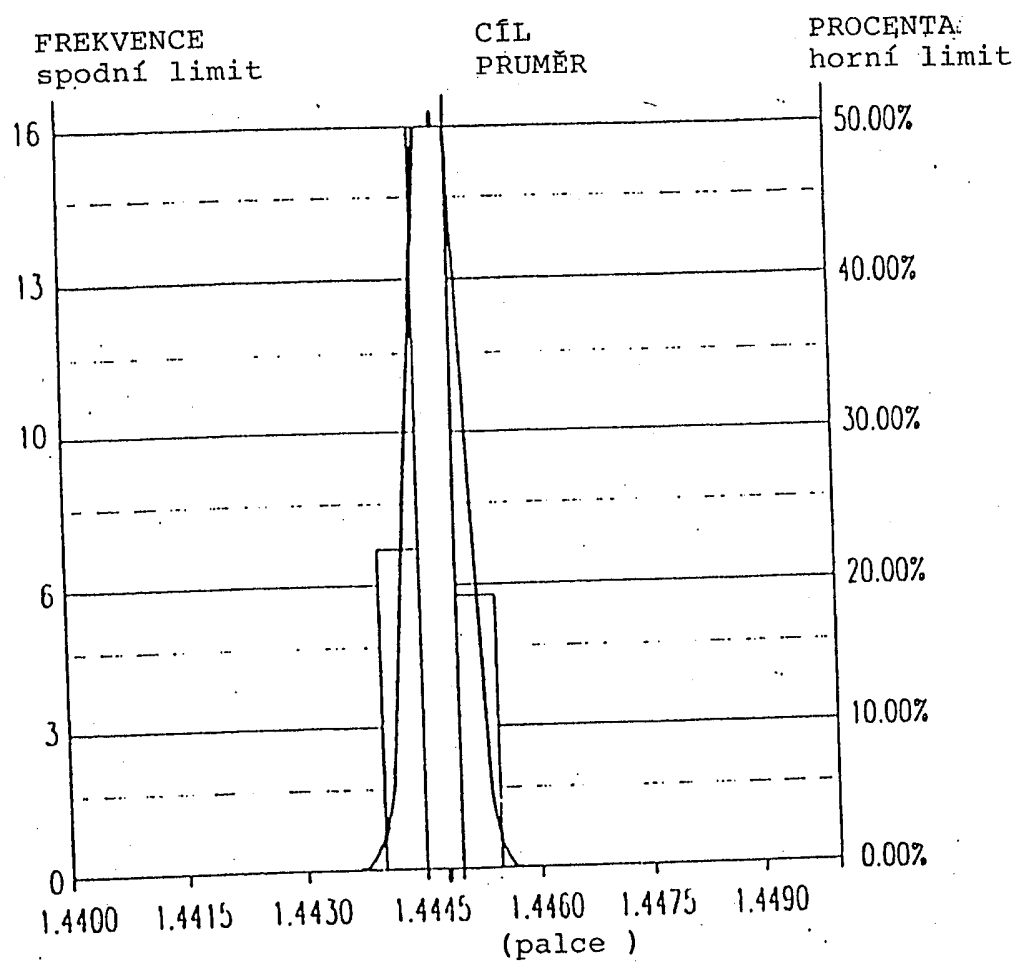
08.09.99

2900-99

WO 98/35806

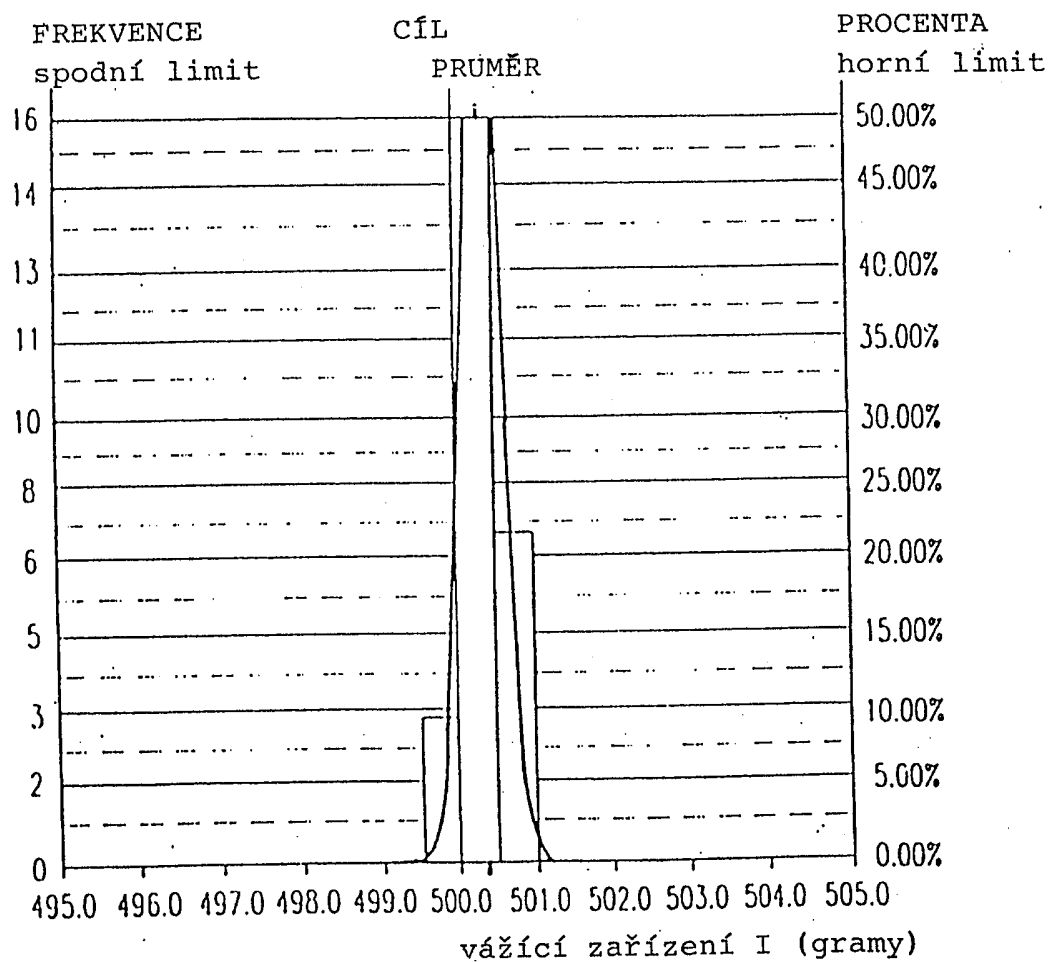
PCT/US98/00308

8/12



Obr. 8

9/12

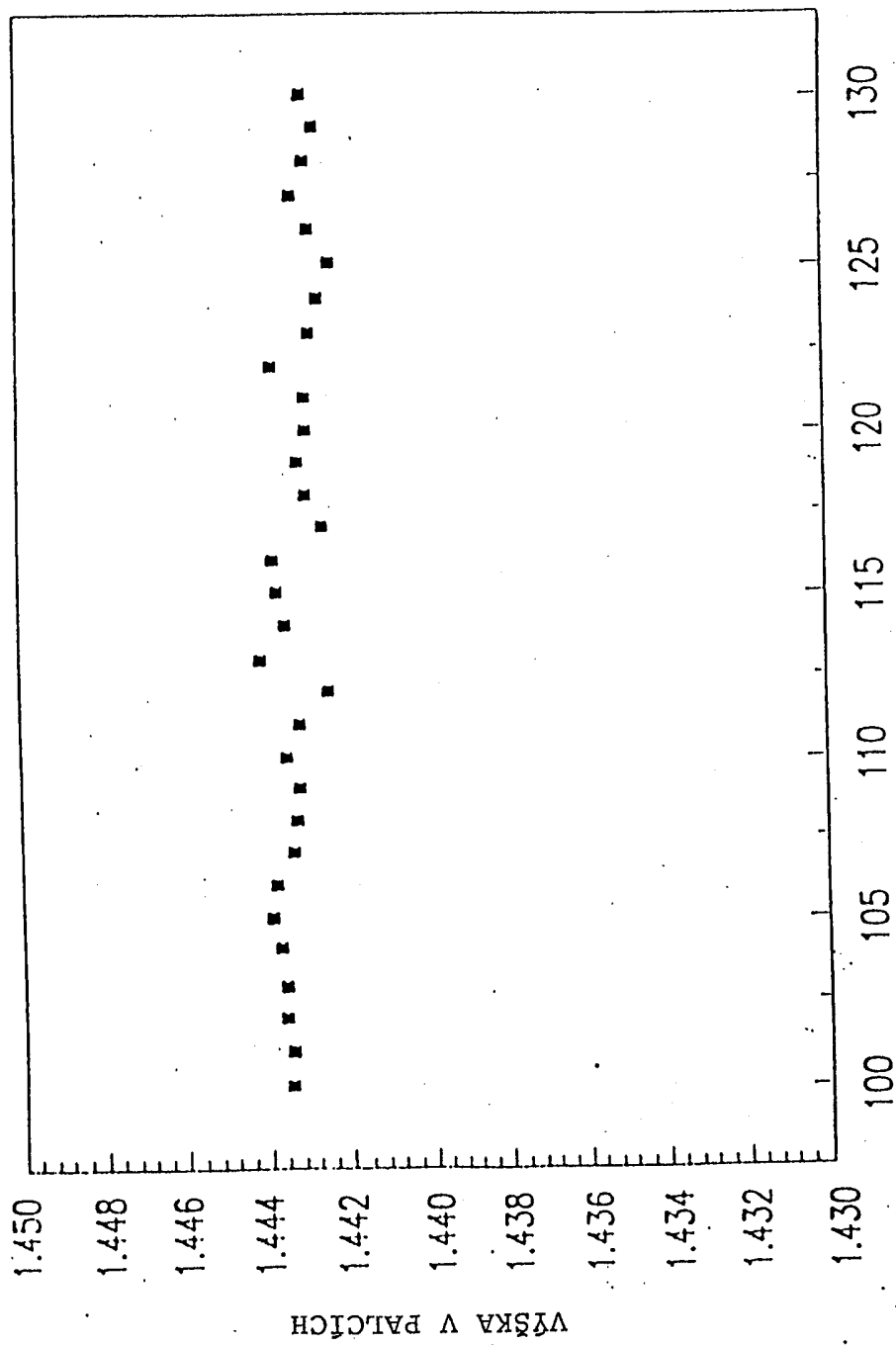


Obr. 9

WO 98/35806

PCT/US98/00308

10 / 12



Obr.10

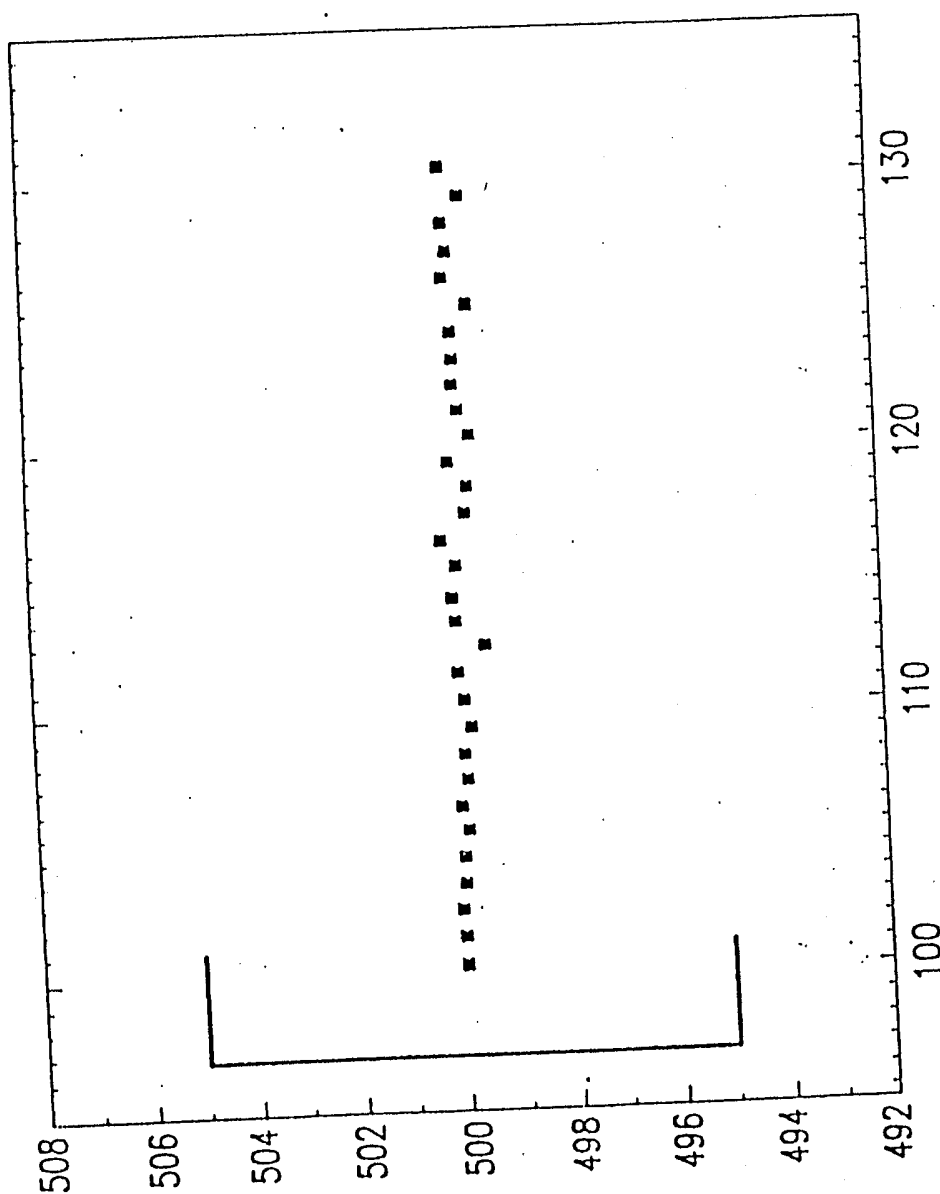
08.09.99

2900-99

WO 98/35806

PCT/US98/00308

11 / 12



Obr. 11

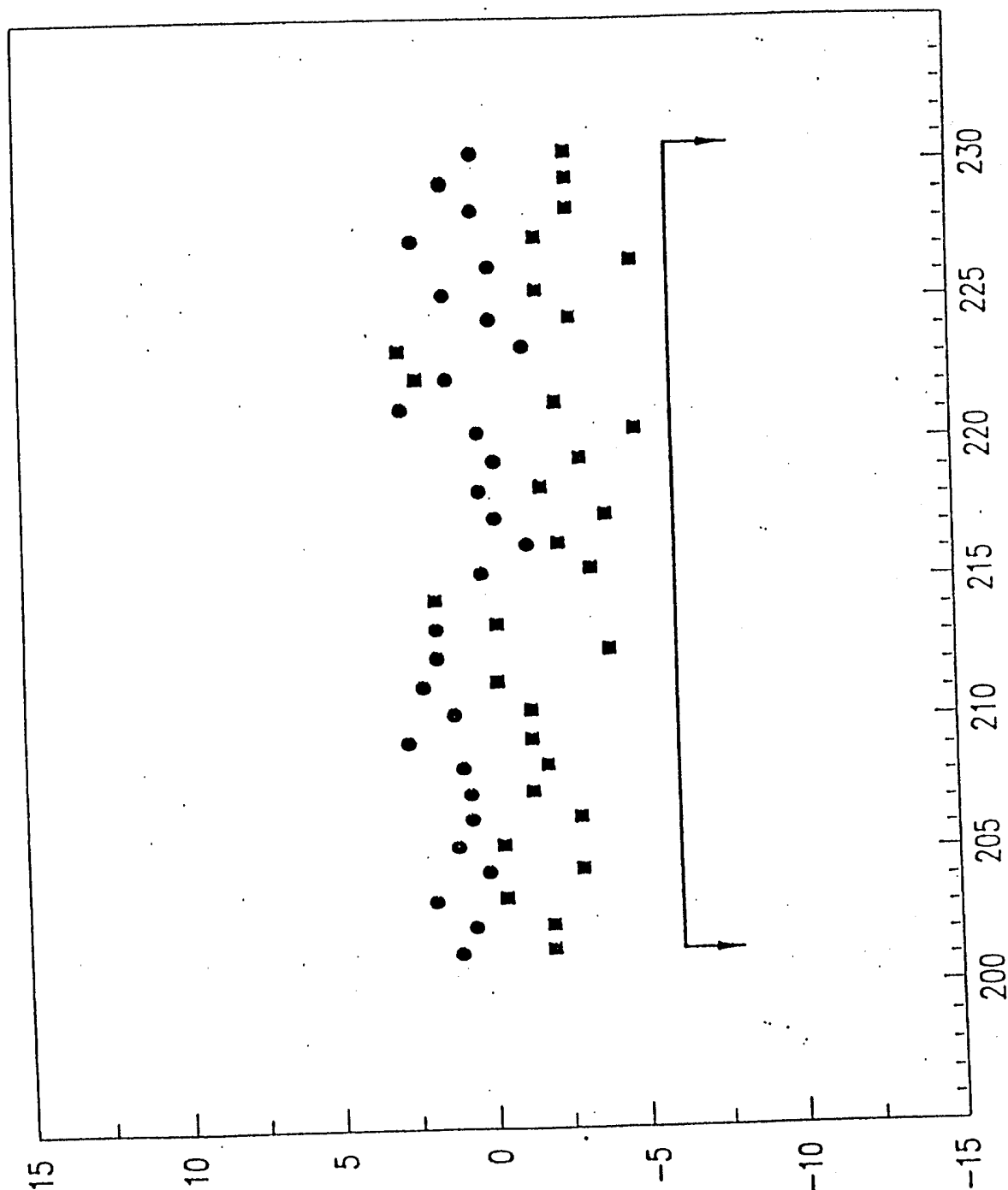
08.09.99

2900-99

WO 98/35806

PCT/US98/00308

12 / 12



SOUSTREDNOST V MILLS (1 ml = 0,001 palce)

obr. 12