



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

228501
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
B 22 F 9/08

(22) Přihlášeno 02 08 77
(21) (PV 5116-77)

(40) Zveřejněno 15 09 83

(45) Vydáno 15 08 86

(72)
Autor vynálezu LARSON ULF RUTGER, LJUNGBY (Švédsko)

(73)
Majitel patentu RUTGER LARSON KONSULT AB, MALMÖ (Švédsko)

(54) Způsob výroby kovového prášku a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká způsobu výroby kovového prášku a zařízení k provádění tohoto způsobu. Kovový prášek se získává rozprašováním proudu roztaveného kovu rozprašovacími médii.

Při takovém způsobu se proud tekutého kovu uvádí do styku s plynným nebo tekutým médiem za účelem převedení tekutého kovu do práškové formy.

Zhotovení kovového prášku z tekutého kovu kontaktem s vedeným médiem, kterým je například tlakový vzduch, dusík, argon, vodní pára nebo tlaková voda, je již známé. Tekutý kov se přivádí z nádoby, v jejímž dně je proveden otvor, opatřený alespoň jednou tryskou. Proud vytékajícího kovu procházejícího tryskami se stýká s uvedeným médiem. Styk probíhá za velké rychlosti obou složek, čímž se tekoucí proud kovu rozptýlí do jemných částíček. Ukázalo se, že kovové prášky vyrobené tímto způsobem adsorbují v průběhu jejich výroby z uvedeného média kyslík, a to hlavně na svém povrchu, a tento adsorbovaný kyslík potom reaguje se snadno oxidovatelnými prvky, kterých bylo použito pro legování kovu.

Aby byl obsah kyslíku v legovaném kovu, zejména v legované oceli udržen na přijatelné míře, bylo dříve k přípravě kovových prášků používáno dusíku nebo argonu místo

2

jinak běžně používané vody nebo vodní páry. To znamená, že jako rozprašovacího média bylo použito plynu, který je mnohem dražší, který způsobuje horší distribuci kovu a který má horší vlastnosti z hlediska chlazení. Pro určité účely, například pro přípravu prášku tvořeného kulovitými částicemi, se však přesto používá uvedeného plynu, a to proto, že jeho použití umožňuje získat částice kovu právě kulovitého tvaru.

Při výrobě mimořádně legovaných kovových prášků s nízkým obsahem dusíku dochází k potížím v případě, je-li žádán produkt s velmi jemným zrněním. K tomu je zapotřebí většího množství plynu a do styku s vytékajícím kovem přichází tak podstatně větší množství kyslíku, který je ve zbytkových množstvích obsažen v použitém inertním plynu. To potom vede k většímu obsahu kyslíku ve vzniklém kovovém prášku. Pokud se k výrobě kovového prášku použije média, které má oxidační schopnost, jako například voda, dochází k opaku; to znamená, že větší množství vody způsobí snížení obsahu kyslíku v kovovém prášku vlivem rychlejšího průběhu ochladnutí. Ale přesto není možné ani v tomto případě dosáhnout tak malého obsahu kyslíku v kovovém prášku jako při výrobě kovového prášku za použití plynného dusíku nebo argonu.

Výše uvedené nedostatky nemá způsob výroby kovového prášku podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se proud roztaveného kovu přivádí do granulační zóny, která je uzavřena kapalinovým uzávěrem a která obsahuje redukční plynovou atmosféru nacházející se nad redukční kapalinou, přičemž proud roztaveného kovu se v granulační zóně vystaví působení tlakového rozprašovacího média, načež se vzniklé částice kovu alespoň částečně ochlazují v redukční plynové atmosféře a kovový prášek se jímá v redukční kapalině.

Výhodně se při způsobu podle vynálezu použije rozprašovacího média s redukčními vlastnostmi.

Rovněž je výhodné použít jako rozprašovacího média redukční plynové atmosféry a redukční kapaliny uhlovodíků.

Jako uvedených uhlovodíků se s výhodou použije kapalně ropy, oleje, benzenu nebo silikonových uhlovodíkových sloučenin.

Výhodně má redukční plynová atmosféra nad redukční kapalinou vyšší tlak, než je tlak atmosférický.

Při způsobu podle vynálezu se s výhodou postupuje tak, že se celá granulační zóna nejprve naplní redukční kapalinou, načež se přivede do její vrchní části redukční plynová atmosféra při současném snížení hladiny redukční kapaliny a teprve potom se přivádí do horní části granulační zóny proud roztaveného kovu.

Podstata zařízení podle vynálezu k provádění výše uvedeného způsobu spočívá v tom, že sestává z granulační komory uzavřené kapalinovým uzávěrem, nádoby na taveninu s výtokovým otvorem ústícím do horní části granulační komory, odpouštěcího ventilu nacházejícího se ve spodní části granulační komory, vstupního otvoru pro přívod redukční plynové atmosféry uspořádaného v horní části granulační komory a z alespoň jedné trysky pro přívod rozprašovacího média.

Kapalinový uzávěr s výhodou sestává z kanálu umístěného na vnější straně granulační komory, ze spojovací trubky, která je jedním koncem ve spojení s vnitřkem granulační komory a druhým koncem ústí do kanálu, a z ventilu uspořádaného v trubce.

Granulační komora je s výhodou tvořena spodním dílem otevřeným směrem nahoru a horním dílem otevřeným směrem dolů, přičemž spodní okraj horního dílu zasahuje do spodního dílu a stěny obou dílů mají vzájemný odstup k vytvoření kapalinového uzávěru ve spodním dílu granulační komory.

Výhodou vynálezu je, že jím lze zajistit výrobu práškového kovu s mimořádně nízkým obsahem kyslíku.

Při způsobu výroby podle vynálezu je vytékající proud roztaveného kovu uváděn do styku s proudem rozprašovacího média, kterým je s výhodou plyný nebo tekutý uhlovodík, zejména jejich směsi s ropnými produkty, jakými jsou například kapalná ropa,

olej a benzen. Aby byl kovový prášek chráněn před oxidací, probíhá výroba kovového prášku v uzavřené granulační komoře, která je z části naplněna kapalným médiem a udržována pod tlakem plynového redukčního média. Tím je také zabráněno nebezpečí výbuchu. Výhodou způsobu podle vynálezu je také to, že regulací množství uvedeného rozprašovacího média může být regulován obsah uhlíku ve vyrobeném kovovém prášku.

Vynález se týká také zařízení k provádění výše uvedeného způsobu výroby kovového prášku. Toto zařízení je tvořeno zásobní nádobou roztaveného kovu, opatřenou výtokovým otvorem, která je umístěna nad horní částí granulační komory a umožňuje vytvoření proudu kovu, tekoucího do granulační komory. Granulační komora je opatřena ve spodní části výpustným ventilem a v horní části přívodem plynu a tryskou pro přívod rozprašovacího média, která je uspořádána tak, že je orientována proti proudu tekoucího kovu, aby se dosáhlo jeho rozptýlení. Ve spodní části granulační komory se nachází kapalinový uzávěr granulační komory.

Pro bližší objasnění způsobu a zařízení podle vynálezu jsou k popisu připojeny výkresy, na kterých

obr. 1 zobrazuje schematický řez zařízením podle vynálezu,

obr. 2 zobrazuje druhé možné provedení zařízení podle vynálezu,

obr. 3 zobrazuje třetí možné provedení zařízení podle vynálezu a

obr. 4 a 5 zobrazují křivky reprezentující obsah kyslíku a uhlíku pro různé velikosti částic kovového prášku.

Granulační komora 1 je částečně naplněna redukční kapalinou 2, například olejem, s výhodou topným, s obsahem 86,8 % uhlíku, 12,5 % vodíku, 0,58 % síry a 0,12 % popela. Granulační komora 1 je opatřena výtokovým otvorem 12, který je spojen s nádobou 11, obsahující kovovou taveninu. V horní části granulační komory 1 se nachází vstupní otvor 3, který je určen pro přívod redukčního plynu a trysky 14 pro přívod rozprašovacího redukčního média 15, které jsou zasunuty do granulační komory 1. Provedení podle obr. 1 a obr. 2 jsou opatřena kapalinovým uzávěrem ve formě kanálu 9. Tento kanál 9 je spojen pomocí trubky 6 s granulační komorou 1 a je opatřen ventilem 7 tak, že otevřený konec trubky 6 je pod hladinou kapaliny 8 v kanálu 9.

Před započetím výroby kovového prášku se uzavře ventil 7 a odpouštěcí ventil 5, a potom se granulační komora 1 naplní až k výtokovému otvoru 12 redukční kapalinou 2. Jakmile je granulační komora 1 plně naplněna, přivádí se redukční plyn vstupním otvorem 3 a současně se sníží hladina redukční kapaliny 2 do výšky, která je pro proces výroby kovového prášku nezbytná. Potom se otevře ventil 7 a redukční plyn 4 má ve vrchní části granulační komory 1

vyšší tlak, než je tlak atmosférický. Nyní může být zahájena výroba kovového prášku. Kovová tavenina 10 z nádoby 11 vytéká výtokovým otvorem 12 ve tvaru proudu 13, který je rozptylován rozprašovacím redukčním médiem 15, které proudí z trysek 14.

Obr. 3 zobrazuje další možnou formu provedení zařízení podle vynálezu, při kterém je dosaženo funkce kapalinového uzávěru rozdělením granulační komory 1 na dvě části; do spodní části granulační komory 1 zasahuje zvon 16, přičemž obě tyto části granulační komory 1 jsou navzájem výškově posunovatelné. Když je granulační komora 1 plněna, zdvihne se spodní díl granulační komory 1 nebo se sníží zvon 16, přičemž spodní část granulační komory 1 přebírá funkci trubky 6 kapalinového uzávěru provedení podle obr. 1 a obr. 2. Výhodou uspořádání podle obrázku 3 je, že kapalinový uzávěr má větší průřez a tím je funkčně spolehlivější.

Způsob provedení zařízení podle vynálezu není samozřejmě omezen pouze na provedení, zobrazená na připojených výkresech. Jako rozprašovacího média k výrobě kovového prášku může být například použito směsi uhlovodíků, speciálního oleje, kapalně ropy, benzenu a methanu. Mohou být použity i silikonové uhlovodíkové sloučeniny. I když silikony obsahují kyslík, ukázalo se při jejich praktickém použití, že mají v širokém rozsahu teplot stabilní viskozitu a vzhledem k tomu jsou pro způsob podle vynálezu rovněž vhodné.

Příklad

10 kg roztavené oceli bylo z tavicí nádoby přelito do grafitové nádoby, ze které roztavená ocel vytékala tryskou o průměru 6,5 mm. Tekoucí proud roztavené oceli byl rozprašen proudem topného oleje. Olej byl k proudu roztavené ocele přiváděn čtyřmi protilehlými tryskami směřujícími směrem dolů. Jako ochranné atmosféry bylo použito argonu. Množství oleje, použité v tomto případě, činilo $500 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ a jeho tlak byl 0,55 MPa. Výroba prášku způsobem podle vynálezu za pomoci rozprašovacího oleje vedla k nízkému obsahu kyslíku a k urči-

tému zvýšení obsahu uhlíku v kovovém prášku. Vyrobený kovový prášek byl tvořen částicemi různých velikostí; některé byly podlouhlé a nepravidelně oválné, zatímco jiné byly kulovité, přičemž bylo zjištěno, že menší částice byly ve větší míře kulovité, zatímco podlouhlé částice se nalézaly hlavně ve frakcích s hrubším zrněním.

Získaný kovový prášek měl následující granulometrii:

Velikost částic — podíl Obsah částic (%)
na sítu s níže uvedenou vztaženo na celko-
velikostí ok (μm) vou hmotnost prášku

3360	0,37
1680	2,03
841	18,36
595	23,80
420	24,85
210	24,66
149	4,26
105	1,30
74	0,23
53	0,12
jemný podíl pod 53	0,02

Celkový obsah kyslíku v jednotlivých frakcích je uveden na obr. 4; obsah uhlíku v jednotlivých frakcích je uveden na obr. 5. Pro porovnání lze uvést, že železný prášek, vyrobený dosud známým způsobem, má při obsahu 1,2 % Mn obsah kyslíku 7600 až 10 000 ppm.

Chemická analýza získaného ocelového prášku poskytla následující výsledky:

Prvek	Obsah (%)
Křemík	0,57
Mangan	1,30
Fosfor	0,017
Síra	0,021
Chrom	0,16
Nikl	0,03
Molybden	0,03
Měď	0,05
Vanad	0,01
Titan	0,01
Hliník	0,007
Kyslík	86 ppm

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby kovového prášku rozprašením proudu roztaveného kovu rozprašovacím médiem, vyznačený tím, že se proud roztaveného kovu přivádí do granulační zóny, která je uzavřena kapalinovým uzávěrem a která obsahuje redukční plynovou atmosféru nacházející se nad redukční kapalinou, přičemž proud roztaveného kovu se v granulační zóně vystaví působení tlakového rozprašovacího média, načež se vzniklé částičky kovu alespoň částečně ochlazují v redukční plynové atmosféře a kovový prášek se jímá v redukční kapalině.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se použije rozprašovacího média s redukčními vlastnostmi.

3. Způsob podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že se jako rozprašovacího média, redukční plynové atmosféry a redukční kapaliny použije uhlovodíků.

4. Způsob podle bodů 1 až 3, vyznačený tím, že se jako uhlovodíku použije kapalné ropy, topného oleje, benzenu nebo silikónových uhlovodíkových sloučenin.

5. Způsob podle bodů 1 až 4, vyznačený tím, že redukční plynová atmosféra nad redukční kapalinou má vyšší tlak, než je atmosférický tlak.

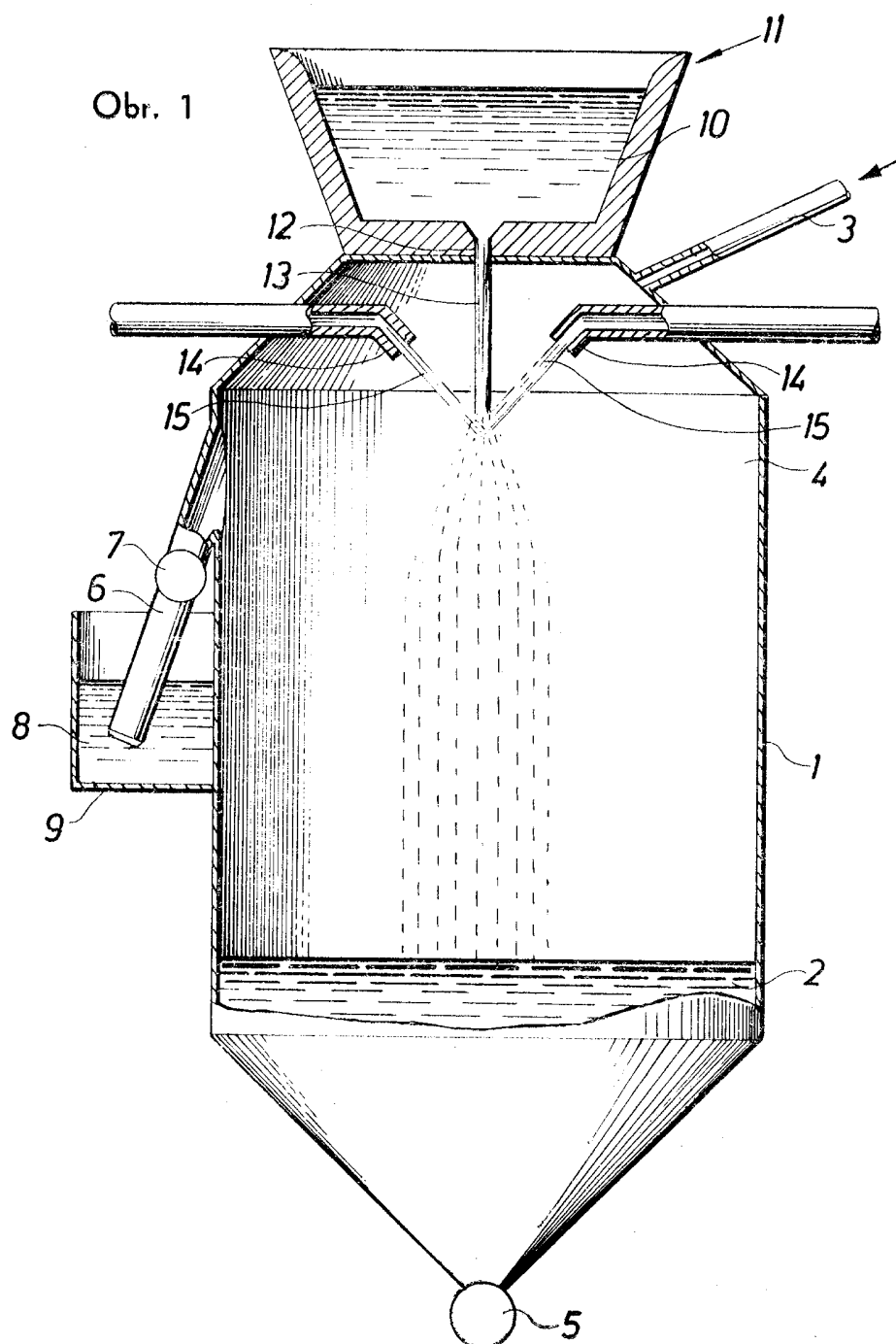
6. Způsob podle bodů 1 až 5, vyznačený tím, že celá granulační zóna se nejprve naplní redukční kapalinou, načež se do její horní části přivede redukční plynová atmosféra při současném snížení hladiny redukč-

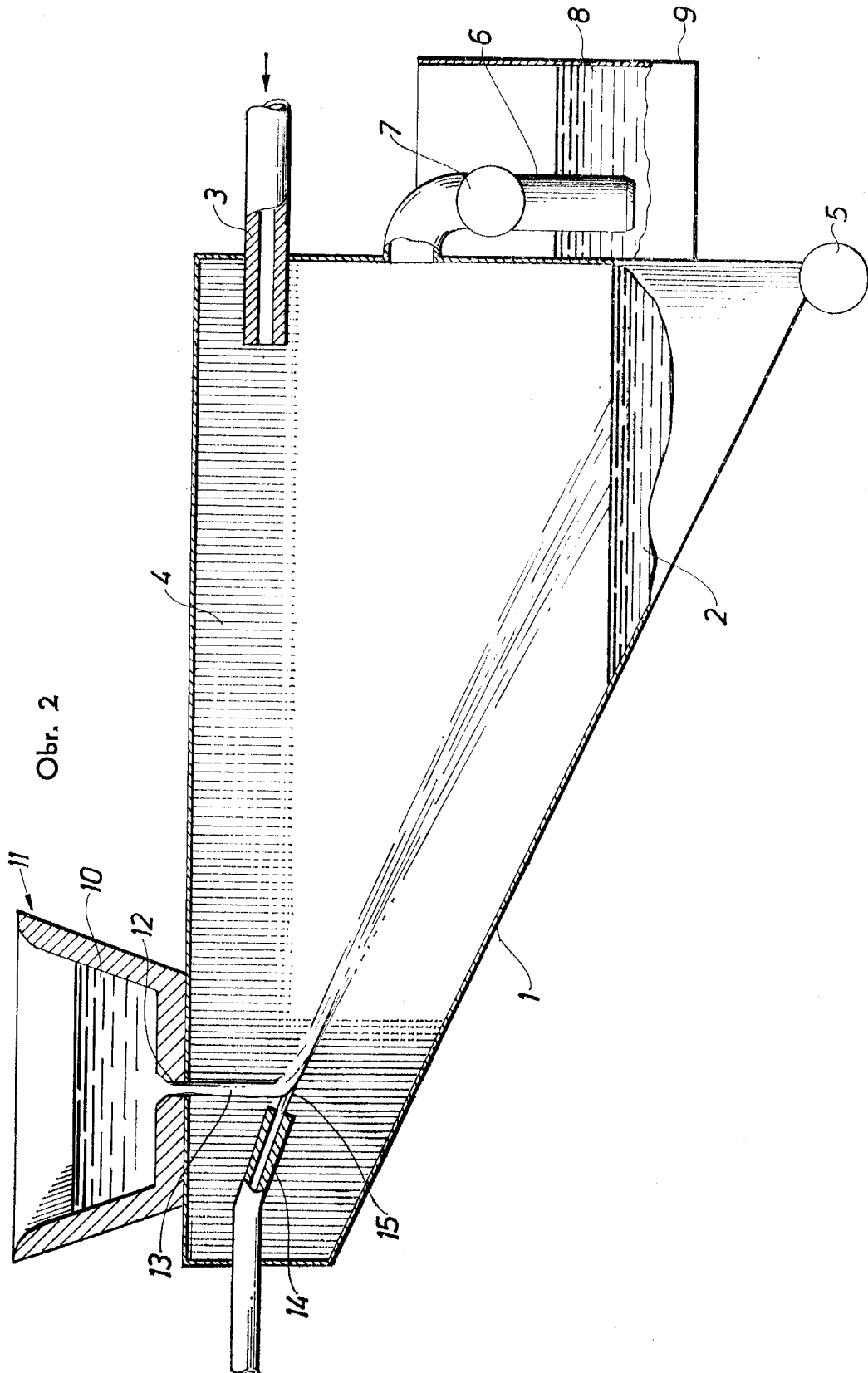
ní kapaliny a teprve potom se přivádí do horní části granulační zóny proud roztaveného kovu.

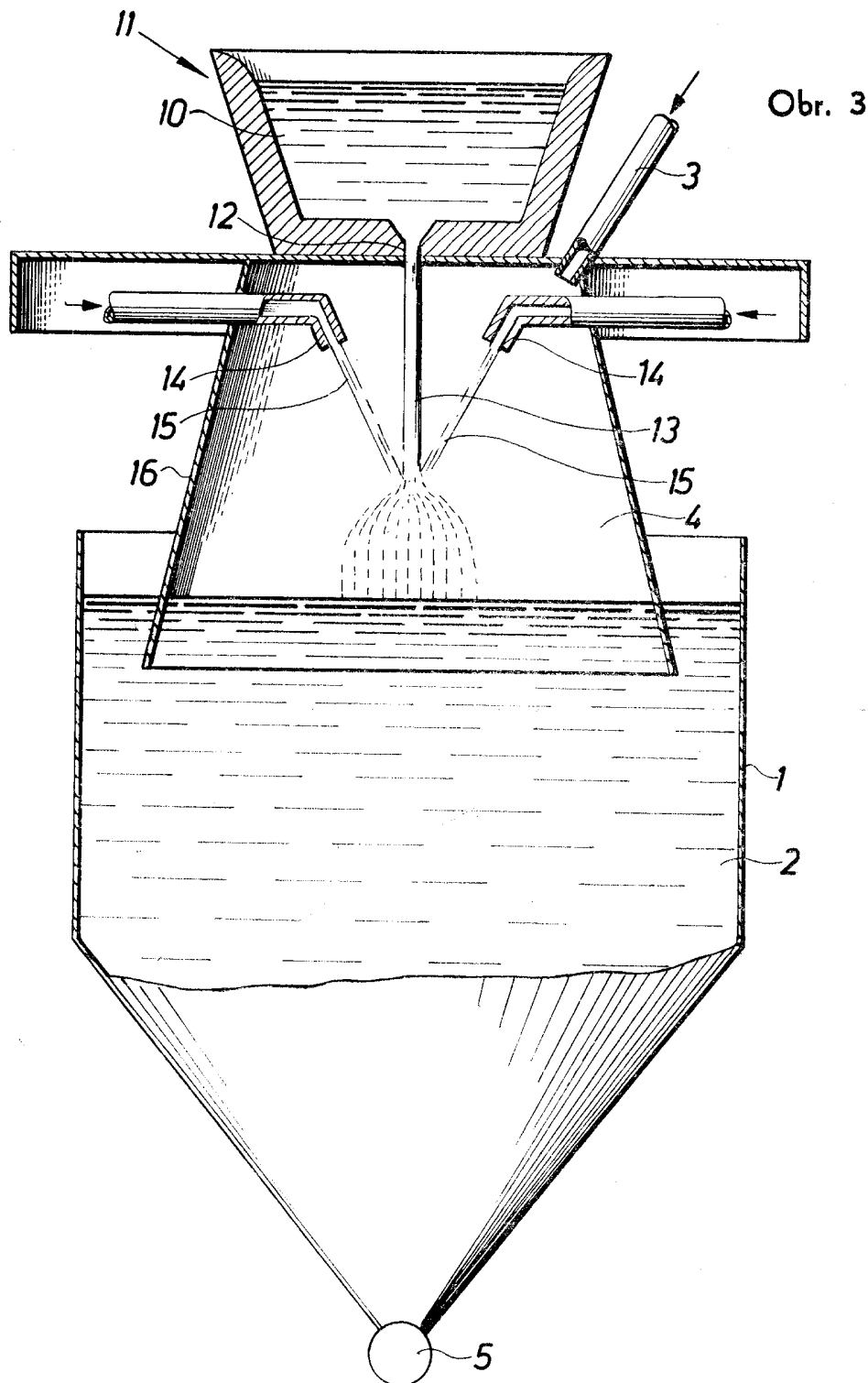
7. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, vyznačené tím, že sestává z granulační komory (1) uzavřené kapalinovým uzávěrem, nádoby (11) na taveninu s výtokovým otvorem (12) ústícím do horní části granulační komory (1), odpouštěcího ventilu (5) nacházejícího se ve spodní části granulační komory (1), vstupního otvoru (3) pro přívod redukční plynové atmosféry uspořádaného v horní části granulační komory (1) a z alespoň jedné trysky (14) pro přívod rozprašovacího média.

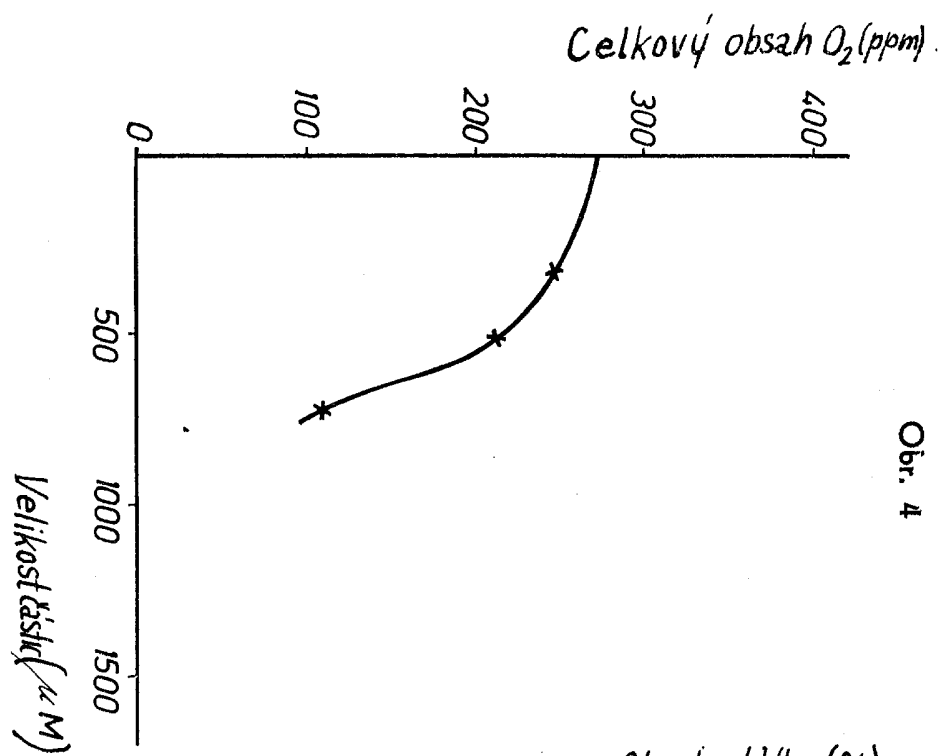
8. Zařízení podle bodu 7, vyznačené tím, že kapalinový uzávěr sestává z kanálu (9) umístěného na vnější straně granulační komory (1), ze spojovací trubky (6), která je jedním koncem ve spojení s vnitřkem granulační komory (1) a druhým koncem ústí do kanálu (9), a z ventilu (7), uspořádaného v trubce (6).

9. Zařízení podle bodu 7, vyznačené tím, že granulační komora (1) je tvořena spodním dílem otevřeným směrem nahoru a horním dílem (16) otevřeným směrem dolů, přičemž spodní okraj horního dílu (16) zasahuje do spodního dílu a stěny obou dílů mají vzájemný odstup k vytvoření kapalinového uzávěru ve spodním dílu granulační komory (1).

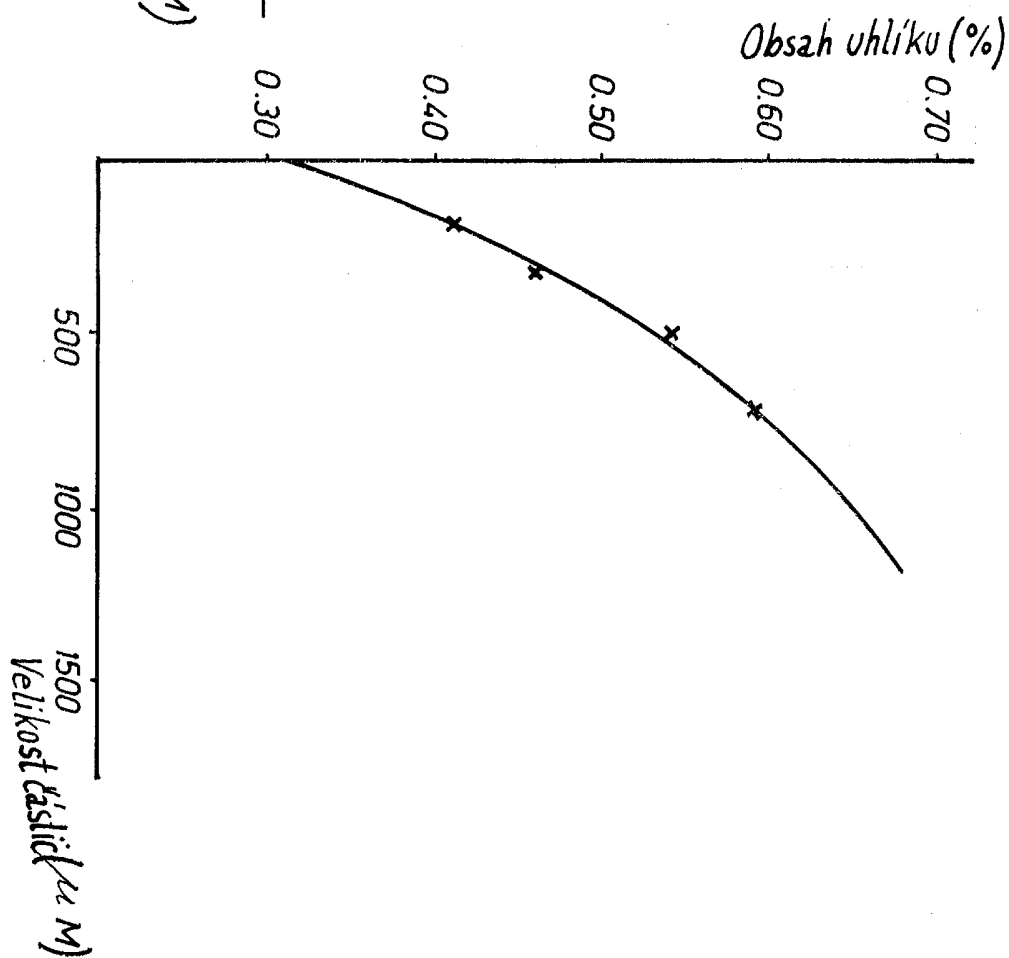








Obr. 4



Obr. 5