



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

254330

(11)

(32)

(51) Int. Cl.⁴
G 01 N 31/12

(22) Přihlášeno 08 08 84

(21) (PV 6036-84)

(32) (31) (33) Právo přednosti od 12 08 83
(522913) Spojené státy americké

(40) Zveřejněno 11 06 87

(45) Vydáno 15 11 88

(72) (73)
Autor vynálezu
a současně
majitel patentu

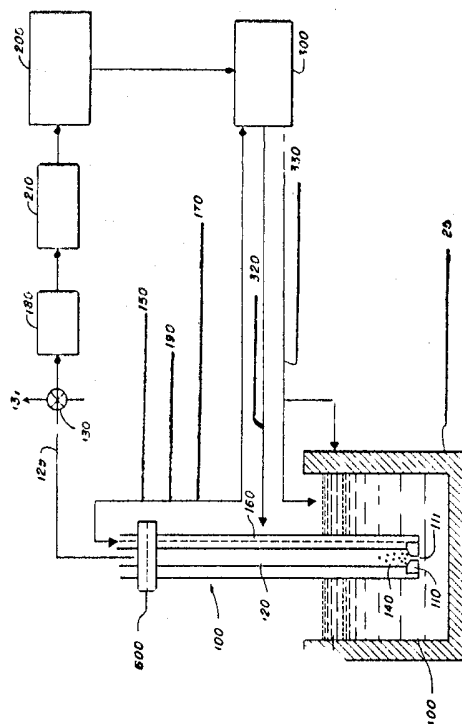
KENNEY GEORGE BRIAN, MEDFIELD (Sp. st. a.)

(54) Zařízení pro vytváření aerosolového prášku z taveniny

1

Řešení se týká zařízení pro vytváření aerosolového prášku z taveniny, které je určeno pro účely analýzy složení taveniny. Zařízení je opatřeno dutou sondou, obsahující rozprašovací komoru s otvorem, přičemž vnitřní stěna duté sondy je vytvořena ve tvaru dutiny pro odvádění aerosolového prášku do místa mimo taveninu a část tělesa duté sondy je vytvořena z materiálu, který má teplotu tání vyšší alespoň o jeden stupeň, než je teplota tání tekutého kovu.

2



Obr. 1

Vynález se týká zařízení pro vytváření aerosolového prášku z taveniny, používaného pro rychlou víceprvkovou analýzu roztavených kovů, slitin, metalurgických lázní a jiných tekutých materiálů v průběhu jejich výroby.

Chemická rovnováha nebo základní složení materiálu přímo určují vlastnosti mikrostruktury materiálu a následné vlastnosti a účinek výrobku. Konečné elementární složení kovu je obvykle dáno legováním a/nebo původním procesem, kterým byl materiál vyroben.

Proto je nezbytné, aby konečné elementární složení materiálu, jako například ocele, bylo možné přesně ovládat, aby byla zajištěna konstantnost fyzikálních, mechanických, elektrických a magnetických vlastností při provozu. Schopnost ovládat elementární složení tekuté fáze primárního způsobu výroby kovu, například výroby ocele v průběhu procesu a následujících operací legování může zajistit správné chemické složení, výsledné vlastnosti a kvalitu výrobku.

V dnešní metalurgické praxi se analýza prvků v roztaveném kovu nebo slitině provádí fyzikálním vyjmutím tekutého vzorku z taveniny, který se nechá rychle ztuhnout a analyzuje se buď chemickými, nebo spektrometrickými prostředky. Když se zjistí, že se dosáhlo určeného složení, metalurgický pochod se ukončí a kov se odleje. Pokud se zjistí, že se požadované složení ještě nedosáhlo, pokračuje tavení nebo rafinace a chemická analýza se opakuje. Pro řadu základních kyslíkových ocelářských taveb stačí například elementární analýza jednoho vzorku při přerušeném dmychání k potvrzení, že ocel byla vyrobena podle technických podmínek. Pokud se ale nepotvrdí, že složení vzorku je odpovídající, musí se pokračovat v dmychání a následně při přerušeném dmychání odebrat další vzorek a provést jeho analýzu. Obvykle se během jedné tavy odebrá průměrně 1,5 vzorku, což představuje až 20 % průměrné doby 60minutového cyklu požadovaného k rafinaci tavy ocele. Prodleva nebo čas nutný pro výrobu ocele nebo jiné metalurgické procesy s ohledem na dnes obvyklé elementární analýzy nejenže snižuje produktivitu a účinnost způsobu, ale může vést i k nesprávným výsledkům, neboť chemické složení se mění během doby zdržení, po kterou se provádí analýza. Rychlý způsob elementární analýzy v průběhu procesu výroby by značně zvýšil produktivitu, energetickou účinnost, kvalitu a ekonomiku mnoha metalurgických procesů a jiných způsobů výroby, používajících tekutou fázi a výrobků.

Mnoho úsilí vynaloženého až dosud na vytvoření rychlé elementární analýzy, prováděné v průběhu procesu výroby roztavených kovů, bylo založeno na použití spektrometru, se spektrálními budicími daty, získávanými přímo z povrchu roztaveného

kovu, nebo plazmového ultrafialového spektrometru, kterým se analyzoval prášek vyrobený z roztaveného kovu. Výhody spektrometrické analýzy prováděné přímo s povrchů roztavených systémů jsou popsány v USA patentech číslo 3 645 628, 3 659 944, 3 669 546 a 3 672 774. Praktická aplikace těchto způsobů je omezena tím, že stálost a funkčnost spektrometrických přístrojů nelze zachovat v těsné blízkosti provozu konvertoru nebo jiného metalurgického zařízení.

Britské návrhy na provádění spektrální analýzy za použití kovových prášků vznikajících z roztavené ocele jsou popsány v patentu USA 3 606 540. Problémy této techniky spočívají zejména v přerušování proudu částic vlivem ucpávání hořáku a v obtížnosti nastavení trysky. Ucpávání hořáku omezuje použitelnost této zkušební metody pouze na jednoduchou analýzu trvající pouze tři minuty a méně. Pokud se hořák jednou ucpe, musí být vyměněn, což neznamená ani finanční ani časovou úsporu. Obměna této techniky popsaná v USA patentu číslo 3 602 595 spočívá ve vytváření kovového prášku pomocí elektrického oblouku na povrchu roztaveného kovu. Spektrální analýza prášku vytvořeného pomocí elektrického oblouku se rovněž ukázala být nespolehlivá. I když byl touto technikou i jinými technikami proveden značný počet laboratorních rozborů, žádnou z nich nebylo možno použít v průmyslovém měřítku.

Uvedené nedostatky stávajících zařízení byly odstraněny zařízením podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že je opatřeno dutou sondou, obsahující rozprašovací komoru s otvorem, přičemž vnitřní stěna této duté sondy je vytvořena ve tvaru dutiny pro odvádění aerosolového prášku do místa mimo taveninu a část tělesa duté sondy je zhotovena z materiálu, který má teplotu tání vyšší alespoň o jeden stupeň, než je teplota tání tekutého kovu.

Výhodný materiál pro zhotovení části tělesa duté sondy je například u železa keramický materiál.

Otvor rozprašovací komory má alespoň v jednom směru toku rozměr větší než 1 mikron a menší než 5 mm.

Dutá sonda je opatřena chladicími kanálky ke chlazení vnitřní stěny duté sondy proudem chladicího plynu a orgány pro cirkulaci chladicího prostředí těmito chladicími kanálky.

Zařízení je opatřeno topnými tělisky, uspořádanými okolo otvoru rozprašovací komory k udržení taveniny uvnitř tohoto otvoru ve fluidním stavu.

Výraz tavenina použitý v textu představuje každou kapalinu vhodnou pro zpracování pomocí zařízení podle vynálezu.

Příkladné provedení zařízení podle vynálezu je znázorněno na připojených výkresech, kde

na obr. 1 je schematicky znázorněna son-

da na tekutý kov spolu s analyzačním systémem, použita k vytvoření jemných kovových aerosolových prášků, které se přivádějí do plazmového plamene pro analýzu za použití emisního spektrometru.

na obr. 2 je detailní pohled na příkladné provedení hlavního tělesa sondy, plynovou rozprašovací hlavici a systém rozvodu plynu, podle vynálezu,

na obr. 3 je další provedení zařízení podle vynálezu, z něhož je patrné provedení vnitřních plynových chladicích kanálů, použitých pro kontrolu teploty vnitřní stěny sondy,

a na obr. 4 je pohled na jiné provedení zařízení podle vynálezu, v němž je uloženo topné tělísko.

Výhodné provedení zařízení podle vynálezu jsou popsána ve vztahu k analýze roztažených kovů a slitin, zejména železných. Vynález je ale stejně tak použitelný pro analýzu kterékoli kapaliny, ze které lze vytvořit aerosol. Například to mohou být roztažené kovy, slitiny, strusky, elektrolytické lázně a ostatní taveniny nebo provozní roztoky, i když se vynález neomezuje jen na tato použití.

Na obr. 1 je znázorněn perspektivní pohled na elementární analyzační systém, sestávající ze zkušebního zařízení tvořeného dutou sondou 100 a elementárního analyzačního systému tvořeného plazmovým hořákem 210, který je připojen k optickému emisnímu spektrometru 200, který je spojen se vstupem ovládacího systému 300 se zpětnou vazbou.

V duté sondě 100 je upravena dutina 120 k vedení kovového aerosolového vzorku 140, která má na jednom svém konci rozprašovací komoru 110, v níž je upraven otvor 111. Dutina 120 k vedení kovového aerosolu je spojena s rozvodným systémem 125 kovového aerosolu přes propojovací orgán 600, spojujícího dutou sondu 100 s rozvodným systémem 125 kovového aerosolu. Tento rozvodový systém 125 kovového aerosolu je spojen s plynovým čerpadlem 180 prostřednictvím ventilu 130, který má vypouštěcí polohu 131. Plynové čerpadlo 180 je spojeno s plazmovým hořákem 210, který, jak již bylo uvedeno, je spojen s optickým emisním spektrometrem 200. Těleso duté sondy 100 obsahuje dále rozvodný plynový kanál 160 vedoucí jedním svým koncem do rozprašovací komory 110. Rozvodný plynový kanál 160 je svým druhým koncem připojen ke zdroji 150 inertního plynu.

Ovládací systém 300 se zpětnou vazbou je spojen na svém vstupu s optickým emisním spektrometrem 200 a termočlánkem 190. Termočlánek 190 je spojen s rozprašovací komorou 110. Ovládací systém 300 je svým vstupem připojen k tepelnému regulátoru 170, který je připojen k rozprašovací komoře 110. Ovládací systém 300 je rovněž spojen s ovládacím orgánem 320 duté sondy 100, který řídí činnost duté son-

dy 100. Ovládací systém 300 je dále připojen k automatickému ovládacímu systému 330, který obsahuje orgány ke kontrole teploty slitiny, taveniny a odlévání tekutého kovu 400 a strusky 500.

Jak je zřejmé z obr. 1, je konec duté sondy 100 s rozprašovací komorou 110 ponořen do kelímku 25, v němž je tekutý kov 400 a struska 500. Rozprašovací komora 110 je opatřena prstencovým jádrem 112 pro inertní plyn 150. Horní konec otvoru 111 rozprašovací komory 110 obklopuje šikmá prstencová tryska 113 pro průchod proudu 114 inertního plynu 150.

Popsané zařízení podle vynálezu je určeno pro použití v horkém prostředí, ve kterém nastávají velké a náhlé teplotní změny, takže ochrana proti tepelnému šoku může vyžadovat v určitých oblastech použití oblých nebo kónických obrysů zařízení. Proto, i když na obr. jsou pro znázornění použity právě válcové součásti, šikmé svislice a seříznutá válcová zahloubení, je zřejmé, že zařízení může být vytvořeno obrysově tak, aby se komplikace vznikající tepelnými rázy snížily na minimum.

Kovový aerosolový vzorek 140 se vytvoří průchodem stlačeného inertního plynu 150 například argonu nebo dusíku, rozprašovací komorou 110. Inertní plyn 150 se vede rozprašovací komorou 110 rozváděcími plynovými kanály 160 podél tělesa duté sondy 100. Tento inertní plyn 150 s vysokým tlakem vystupuje z rozprašovací komory 110 vysokou rychlostí, tím nasává tekutý kov 400 do rozprašovací komory 110 duté sondy 100 otvorem 111 rozprašovací komory 110. Po opuštění rozprašovací komory 110 je roztažený kov 400 rozprášen a rychle tuhne působením proudu inertního plynu 150 o vysoké rychlosti. Takto vytvořený kovový aerosolový vzorek 140 je potom veden podél tělesa duté sondy 100 dutinou 120 do rozvodného systému 125 aerosolu proudem inertního plynu 150. Výraz aerosol zde použitý představuje disperzi jemných částic v kterémkoli vhodném plynu nebo směsi plynů.

Kovový aerosolový vzorek 140 je dopravován inertním plynem 150 pomocí plynového čerpadla 180 do indukčně vázaného plazmového hořáku 210. Plazma ohřívá a zapaluje kovové prášky, což způsobuje, že částice vyzařují atomová spektra, charakteristická pro prvky, z nichž sestávají. Specifické frekvence vysílaného spektra určují hlavní prvky, zatímco intenzity záření označují množství každého přítomného prvku. Vzhledem k tomu, že kovový aerosolový prvek 140 sestává pouze z rozprášeného tekutého kovu 400 odebraného přímo z lázně, složení prvků v kovovém aerosolovém vzorku 140 odpovídá přesně složení prvků v lázni tekutého kovu 400.

Spektrální elementární analýzy kovového aerosolového vzorku 140 lze provádět s běž-

ným emisním spektrometrem **200** umístěným tak, aby snímal emisi plazmového hořáku **210**. Emisní spektrometr **200** má obvykle vestavěný počítač, který udává a předkládá údaje o analýze. Počítač lze použít nebo doplnit tak, aby tvořil ovládací systém **300** se zpětnou vazbou. S výsledky elementární analýzy porovná ovládací systém **300** požadované specifikace prvků a potom buď přímo, nebo pomocí operátora sdělí, jaká opatření se mají provést. Toto může zahrnovat, v případě konvertoru, přerušení dmychání, odstranění duté sondy **100**, odpíchnutí tavby, odpovídá-li analýza požadavkům nebo naopak jestliže složení požadavkům neodpovídá, pokračovat dále v ohřevu, provádět legování, přidat tavidlo a opakovat analýzu.

Obr. 2 znázorňuje část duté sondy **100** rozprašující plyn. Přestože je dutá sonda **100** znázorněna vždy ve svislé poloze, s rozprašovací komorou **110** ve spodní části, je dutá sonda **100** v tomto provedení funkční v jakékoliv poloze nad horizontální polohou, pokud její špička je ponořena v roztavené lázni. Ostatní provedení mohou být použita s obrácenou orientací. Dále dutá sonda **100** může být použita v jakékoliv hloubce lázně nebo poloze.

Dutá sonda **100** pro rychlou analýzu, použitá v průběhu procesu, je založená na principu vytváření jemného práškového kovového aerosolového vzorku **140** vhodného pro plynulou analýzu v indukčně vázaném optickém emisním spektrometru **200** na bázi plazmatu. Kovový aerosol je disperze jemných částeczek kovu ve vhodném plynu nebo ve směsi plynů. Kovový aerosolový vzorek **140** vzniká za použití rozprašovací komory **110**. Inertní plyn **150** se přivádí pod vysokým tlakem do rozprašovací komory **110** rozvodným plynovým kanálkem **160**, který je s výhodou umístěn uvnitř tělesa duté sondy **100**. Inertní plyn **150** vypňuje prstencové jádro **112** rozprašovací komory **110** a prochází vysokou rychlostí do dutiny **120** duté sondy **100** šikmou prstencovou tryskou **113**, které obklopuje horní konec otvoru **111** rozprašovací komory **110**. Průchod inertního plynu **150** o vysoké rychlosti přes horní konec otvoru **111** rozprašovací komory **110** snižuje tlak v otvoru **111** a způsobuje, že tekutý kov **400** vystupuje otvorem **111**. Tekutý kov **400** je nasáván otvorem **111** pomocí hydrostatického tlaku lázně tekutého kovu **400**. Když nasávaný tekutý kov **400** vystupuje z otvoru **111** a vstupuje do dutiny **120** duté sondy **100**, rozprašuje se dopadem proudu **114** inertního plynu, proudícího z šikmé prstencové trysky **113**. Úhel sklonu dopadu proudu **114** inertního plynu **150** lze měnit podle druhu tekutého kovu **400** tak, aby se optimalizoval sací účinek na tekutý kov **400** a následující rozprášení proudu tekutého kovu **400**. Kovový aerosolový vzorek **140** rychle tuhne touto vysokou rychlostí

expandujícím proudem **114** inertního plynu **150**. Inertní plyn **150** proudí podél tělesa dutiny **120** duté sondy **100**, zvedá a unáší jemně rozprášený kovový prášek a tvoří kovový aerosolový vzorek **140**, který proudí do indukčně vázaného plazmového hořáku **210** pro analýzu prvků.

Kritický problém při používání atomizovaných kovových prášků pro procesy plynulé analýzy prvků v tekutých kovech byl dříve v tom, že se na vnitřní stěně **121** duté sondy **100** vytvořily kovové nánosy, které mohly úplně ucpat dutinu **120** duté sondy **100**, a to v několika minutách. Jakmile byly jednou tyto duté sondy **100** ucpány, musely být třeba již po jedné analýze vyhozeny. Aby se odstranilo vytváření nánosu kovu na vnitřní stěně **121** duté sondy **100**, přiváděly se u dřívějších provedení zařízení zvláštní přídavné proudy plynu a činila se další opatření, která měla zabránit nánosům, avšak tato měla jen minimální úspěch.

Vynález vyřešil problém ucpávání a konstrukce zařízení podle vynálezu umožňuje jeho mnohonásobné použití pro provádění analýz. Dutá sonda **100** je vytvořena z keramického materiálu, který vylučuje potřebu ochranného plynu nebo chlazení tělesa duté sondy **100** kapalinou, popřípadě chlazení rozprašovací komory **110** kapalinou. To samo o sobě nevylučuje tvoření nánosů kovu na vnitřní stěně **121** duté sondy **100**, avšak nános kovu lze omezit během jednotlivých analýz nebo mezi nimi. Při dokončení každé analýzy se uzavře ventil **130** na vedení aerosolového vzorku **140** (obr. 1) a uvnitř dutiny **120** duté sondy **100** se zachová kladný tlak inertního plynu **150** prostřednictvím rozváděcího plynového kanálu **160**. Proudem plynu, procházejícího velmi pomalu dutou sondou **100**, se rychle zvýší její teplota na teplotu roztavené lázně, do níž je ponořena. Tím se následovně roztaví kovový nános na vnitřní stěně **121** duté sondy **100** a steče na dno dutiny **120**. Kladný tlak inertního plynu **150** v dutině **120** způsobí, že tekutý kov **400** vyteče z dutiny **120** otvorem **111** v rozprašovací komoře **110**. Například při výrobě ocele v konvertoru lze tuto operaci provést před každou analýzou, aby se odtavily všechny inkrustace nashromážděné uvnitř duté sondy **100** během odebrání předchozího vzorku. Běžně se analýza prvků tavby ocele vyžaduje pouze před dokončením 60minutového výrobního cyklu. To poskytuje neomezený čas k vyčištění duté sondy **100** od všech kovových zbytků, které mohou zbýt po předcházející tavbě, využitím tepelné kapacity proudícího kovu. Tento postup není možný s dříve používanými studenými sondami, neboť vnitřní kovová konstrukce silně snižuje dovolené vnitřní teploty.

Dřívější pokusy použít sondy rozprašující plyn ve spojení se spektrální elementární analýzou byly rovněž neúspěšné nebo znač-

ně omezené zatuháváním kovu uvnitř rozprašovací komory.

Dřívější snahy omezit zatuhnutí kovu uvnitř rozprašovací komory se zaměřily na zvětšování vnitřního průměru otvoru až na 6 až 13 mm, což mělo za následek zvýšení objemu proudu kovu. Toto zvýšení objemu proudu kovu přivádělo s sebou přídavné teplo do rozprašovacího plynu. Takovéto proudění kovu, které je mnohem větší než je nezbytně nutné jen pro vytvoření vzorku pro plasmovou spektroskopii, ohřívá rozprašovací komoru **110** a zamezuje zatuhnutí otvoru **111**. V praxi je vnitřní průměr otvoru **111** rozprašovací komory **110** pravděpodobně o něco menší vlivem utvoření pouzdra ze ztuhlého kovu uvnitř otvoru **111** během rozprašování. Kontrola tloušťky tohoto kovového pouzdra a tím pracovního průměru otvoru **111** je velmi obtížná. Větší průměr otvoru **111** rovněž vyžaduje vyšší rychlosti proudění a následující větší rychlosti vytváření kovového prášku zhoršují problém kovových nánosů uvnitř duté sondy **100**. Funkční cyklus životnosti dřívějších zkušebních sond byl omezen na méně než 3 minuty než se těleso sondy ucpalo a potom se musela sonda vyměnit nebo vyřadit.

Konstrukce dříve používaných sond, jak bylo uvedeno, vyžadovala velký otvor **111** rozprašovací komory **110**. Avšak u řešení podle vynálezu bylo zjištěno, že menší otvor **111** nejen usnadňuje vytváření stejnoměrnějšího a velmi jemného kovového aerosolového vzorku **140**, ale rovněž snižuje rychlost vytváření nánosů na vnitřní stěně **121** duté sondy **100** vlivem menší rychlosti tvoreni kovového aerosolového vzorku **140**. Podle vynálezu se průměr otvoru **111** rozprašovací komory **110** udržuje na minimu, tak aby pouze dostačoval k přivádění takového objemu kovového aerosolového vzorku **140**, jaký je nutný k usnadnění optické emisní spektroskopie. Dolní hranice průměru otvoru **111** představuje minimální průměr, kterým bude analyzovaný tekutý kov **400** proudit vlivem hydrostatického tlaku lázně a sací síly proudu rozprašovacího plynu, působícího proti povrchovému napětí tekutého kovu **400**. Snižováním proudu tekutého kovu **400** na minimální množství nutné pro analýzu prvků se snižuje rychlost nárůstu kovového nánosu na vnitřní stěně **121** duté sondy **100**, a proto se prodlužuje na maximum doba, po kterou může dutá sonda **100** nepřetržitě pracovat, popřípadě pracovat přerušovaně, aniž by bylo nutné ji odstranit nebo vyhodit. Dobu jednoho cyklu pro nepřetržitě použití duté sondy **100** na jednu analýzu lze rovněž nepřetržitě použití duté sondy **100** na jednu analýzu lze rovněž rozšířit pro určitý kov zvýšením poměru průměru dutiny **120** duté sondy **100** k průměru otvoru **111**; to je zvýšením vnitřního průměru dutiny **120**, takže trvá déle než se dutina **120** zúží.

Jedno z pracovních provedení zařízení podle vynálezu má otvor **111** rozprašovací komory **110** o průměru asi 0,25 mm, což je mnohem méně než nejmenší průměr dříve používaného otvoru rozprašovací komory. Keramická konstrukce rozprašovací komory **110** dovoluje její provoz při teplotě roztavené lázně, aniž by bylo nutné chlazení. Proto se v otvoru **111** netvoří žádný nános ztuhlého kovu. V praxi lze rozprašovací komoru **110** a těleso duté sondy **100** vytvořit jak z kovových, tak žáruvzdorných materiálů, přičemž volba materiálu je dána teplotou a reaktivitou analyzovaného roztoku.

Obr. 3 znázorňuje další variantu provedení duté sondy **100**. V tomto provedení je dutá sonda **100** vybavena vnitřními chladičími kanály **161** až **166** ke chlazení plynem. Toto chlazení plynem není určeno k ochraně duté sondy **100** proti vysokým teplotám zkoušeného roztaveného kovu, jak to bylo v případě známých zkušebních sond. Jak bylo shora uvedeno, toto chlazení duté sondy **100** si vyžádal problém ucpávání dutiny **120** duté sondy **100** kovem. Dřívější pokusy, viz např. USA patent 3 606 540 vyvinout elementární analyzační sondy založené na rozprašování tekutého kovu plynem, zaměřily svou pozornost na co největší snížení ulpívání kovového prášku a následnou tvorbu nánosů na vnitřní stěně **121** duté sondy **120**. Přes tyto pokusy byla sonda zničena ucpáním dutiny kovem v několika minutách.

Vzhledem k tomu, že horký rozprašený kovový prášek má sklon ulpívat a nalepovat se na vnitřní stěnu **121** duté sondy **100**, byly vyvinuty speciální řízené postupy chlazení plynem pro kontrolu tvořícího se nánosů. V provedení podle obr. 3 slouží vnitřní chladičí kanálky **161** až **166** k udržení teploty vnitřní stěny **121** duté sondy **100** během rozprašování pod teplotou tání tekutého kovu **400**, který je analyzován. U některých systémů bude samotný rozprašovací plyn schopný dostatečně chladič vnitřní stěnu **121** duté sondy **100**. V každém případě je vnitřní stěna **121** duté sondy **100** chlazená tak vydatně, že horký nebo tekutý kovový prášek, který na ní naráží a ulpívá na ní, ztuhne. Je-li teplota vnitřní stěny **121** duté sondy **100** vyšší než teplota tání analyzovaného kovu, pak kovový prášek, který naráží na vnitřní stěnu **121** duté sondy **100** a ulpí na ní, se roztaví a stéká zpět na dno duté sondy **100**, kde může překážet probíhajícímu rozprašování. Účelem chlazení plynem je ovládání teploty vnitřní stěny **121** duté sondy **100**, čímž se současně ovládá tvorba kovových nánosů a napomáhá se jejich odstraňování. Po ukončení rozprašování se proud plynu proudící vnitřními chladičími kanálky **161** až **166** přeruší, čímž se zvýší teplota duté sondy **100** na teplotu taveniny. Celý nános na vnitřní stěně **121** duté sondy **100** se pak roztaví, zteče do spod-

ní části duté sondy **100** a odstraní se shora popsaným způsobem.

Teplotu vnitřní stěny **121** duté sondy **100** lze řídit termočlánkem **190** umístěným uvnitř duté stěny **100**. Chladicí plyn proudí vnitřními chladicími kanálky **161** až **166**, se odchyluje odpovídajícími drážkami uspořádanými v horní části rozprašovací komory **110** do podobných kanálů (neznázorněno), odpovídajících vnitřnímu chladicímu kanálku **166**, z nichž plyn proudí směrem vzhůru a ven z duté sondy **100**.

Obr. 4 znázorňuje další provedení rozprašovací komory **110**. V tomto provedení je rozprašovací komora **110** opatřena topným tělískem **115**, které zabraňuje dřívějšímu zatuhávání otvoru **111**. Topné tělísko **115** sestává z kovové cívky, která je navinuta na středovém pouzdru **116** v otvoru **111**. Volba topného tělíska **115** je určována požadavky na pracovní teplotu analyzovaného tekutého systému. Například cínová tavenina se může udržovat v tekutém stavu chromnikovým topným tělískem **115**, zatímco pro kovový systém je vhodné wolframové nebo molybdenové vlákno. Teplo vznikající účinkem topného tělíska **115** slouží k izolaci středového pouzdra **116** v otvoru **111** před účinky chlazení inertním plynem **150** proudícím šikmou prstencovou tryskou **113** rozprašovací komory **110**. Topné tělísko **115** může být připojeno k teplotnímu ovladači a v důsledku toho se může vyvíjet jen tolik tepla, aby teplota rozprašovaného kovu **400** zůstala při průchodu otvorem **111** vyšší než je teplota tavení tohoto kovu, nebo aby se ovládala rychlost nebo rozsah tvorby kovového nánosu v otvoru **111**.

Dutá sonda **100** na rozprašování plynu, popsaná na obr. 1, byla vytvořena proto, aby se v ní dala provádět rychlá elementární analýza roztaveného kovu nebo jiných tekutých systémů v průběhu výrobního procesu. S ohledem na to, že práškový aerosol odpovídá přesně složení prvků toho roztoku, ze kterého byl odebrán, lze jej analyzovat pro řízení specifického složení jakéhokoliv určitého prvku nebo celého rozsahu prvků obsažených v analyzovaném roztoku. Dutá sonda **100** znázorněná na obr. 2 byla použita pro zkoušení roztavených cínových lázní. Emisní analýza zkoušeného vzorku byla srovnávána s pevným vzorkem odebraným ze stejné cínové taveniny. Výsledky porovnání několikanásobných zkoušek za použití duté sondy **100** u cínových srovnávacích vzorků jsou nerozlišitelné v mezích normálně se vyskytujících u atomové emisní spektrální analýzy. Toto srovnávací stanovení obsahovalo antimon, arsen, vizmut, měď, olovo a železo v cínové nířčce.

Dutá sonda **100** je rovněž určena pro opakované použití v téže lázni nebo za sebou následujících lázních. Před každou analýzou se musí dutina **120** duté sondy **100** a rozvodný systém **125** aerosolu vyčistit od

všech zbytků, které by mohly znehodnotit analýzu. Toto se provede před umístěním duté sondy **100** do tekutého kovu **400** (obr. 1). Ventil **130** se otevře, takže se nastaví do polohy **131** vypouštění. Inertní plyn **150** je přiveden s vysokým tlakem rozváděcím plynovým kanálem **160** a rozprašovací komorou **110** do duté sondy **100**. Inertní plyn **150** opouští systém otevřením ventilu **130** do polohy **131** vypouštění a v menší míře otvorem **111**. Ventil **130** se pak přestaví do uzavřené polohy a proud inertního plynu **150** se nastaví tak, aby vytvářel mírný pozitivní tlak uvnitř dutiny **120** duté sondy **100**. Tento pozitivní vnitřní tlak umožňuje ponořit dutou sondu **100** vrstvou strusky **500** do tekutého kovu **400** aniž by struska **500** nebo tekutý kov **400** vnikl dovnitř duté sondy **100**. V praxi udržuje pozitivní tlak uvnitř duté sondy **100** dobrý průtok plynu směrem ven k otvoru **111**, což způsobuje, že dutá sonda **100** při ponoření jemně bublá. Tím, že se vnitřní tlak plynu udržuje nad hydrostatickým tlakem kovu, zabrání se aby tekutý kov **400** vnikl do duté sondy **100**. Tak se dutá sonda **100** může umístit do kteréhokoliv místa nebo do jakékoliv hloubky lázně. Během ponořování se všechny kov, který ulpěl na vnitřní stěně **121** duté sondy **100** z minulé analýzy, roztaví a vytlačí se z duté sondy **100** shora uvedeným způsobem. Jinak mohou být nánosy kovu odstraněny přiváděním tepla do duté sondy **100** z jiného zdroje než je tavenina.

Rozprašování tekutého kovu **400** se započte otevřením ventilu **130** do otevřené polohy, při níž je rozvodný systém **125** kovového aerosolového vzorku **140** spojen přímo s plynovým čerpadlem **180**, přičemž se současně zvýší tlak inertního plynu **150** a průtočná rychlost na úroveň nezbytně nutnou k udržení nepřetržitého rozprašování tekutého kovu **400**. Tekutý kov **400** je nasáván otvorem **111** a po opuštění rozprašovací komory **110** je rozprašen dopadajícím proudem **114** inertního plynu **150**. Kovový prášek je madnášen proudem inertního plynu **150** a nesen dutinou **120** duté sondy **100** a rozvodným systémem **125** kovového aerosolu do plasmového hořáku **210**, kde se vytvoří spektrální emise. Toto emisní spektrum se analyzuje optickým emisním spektrometrem **200** a ovládacím systémem **300**, který vyhodnocuje složení prvků kovového aerosolu **140**. Tato analýza se může ukončit v několika sekundách. Ovládací systém **300** ovládající proces pomocí výsledků analýzy a hodnot termočlánku **190** provádí nezbytné seřízení operace. Zatímco údaje z analýzy se získají v několika sekundách, může být v některých případech vyžadováno řídit složení prvků lázně plynule nebo přerušovaně po dobu několika minut. Pokud naměřené výsledky odpovídají požadavkům procesu, zkušební analýza a metalurgický proces se zastaví. Rozprašování plynu se

přeruší jednoduše uzavřením ventilu **130** a současně snížením rychlosti proudění inertního plynu **150**. Dutá sonda **100** se vyjme z lázně tekutého kovu **400** jak bylo shora popsáno a je zbavena všech zbytkových materiálů.

Dutá sonda **100** je konstruována tak, aby byla znovu použitelná, tj. aby bylo možno provést řadu analýz než se vymění. Při výrobě ocele může být jednoduchá dutá sonda **100** postupně použita pro analýzy postačující pro jednu osmihodinovou směnu. Životnost duté sondy **100** bude samozřejmě záviset na teplotě a reaktivitě lázně tekutého kovu **400**, ve které byla využita. Pouze čin-

ný konec duté sondy **100** je nutno odstranit. Zkušební systém je vytvořen pro snadnou rychlou a běžnou výměnu konce duté sondy **100** pomocí propojovacího orgánu **600** spojujícího dutou sondu **100** s rozvodným systémem **125** aerosolu. Jako propojovací orgán **600** lze použít standardní plynové potrubí a elektrické spoje s důrazem kladeným na snadné připojení, aby se náklady na výměnu snížily na minimum. Je zřejmé, že vynález dovoluje použití duté sondy **100** bez jejího vyjímání z taveniny při odstraňování nánosů v její dutině **120**, přičemž ventil **130** lze použít k vyprázdnění systému, pokud je dutá sonda **100** ponořena do lázně.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení pro vytváření aerosolového prášku z taveniny, určeného pro analýzu v průběhu výrobního procesu, jehož rozprašovací komora má otvor pro průchod taveniny nasávané ve směru proudu k vytváření aerosolu, vyznačující se tím, že je opatřeno dutou sondou (**100**), obsahující rozprašovací komoru (**110**) s otvorem (**111**), přičemž vnitřní stěna (**121**) této duté sondy (**100**) je vytvořena ve tvaru dutiny (**120**) pro odvádění aerosolového prášku do místa mimo taveninu a část tělesa duté sondy (**100**) je zhotovena z materiálu, který má teplotu tání vyšší alespoň o jeden stupeň než je teplota tání tekutého kovu (**400**).

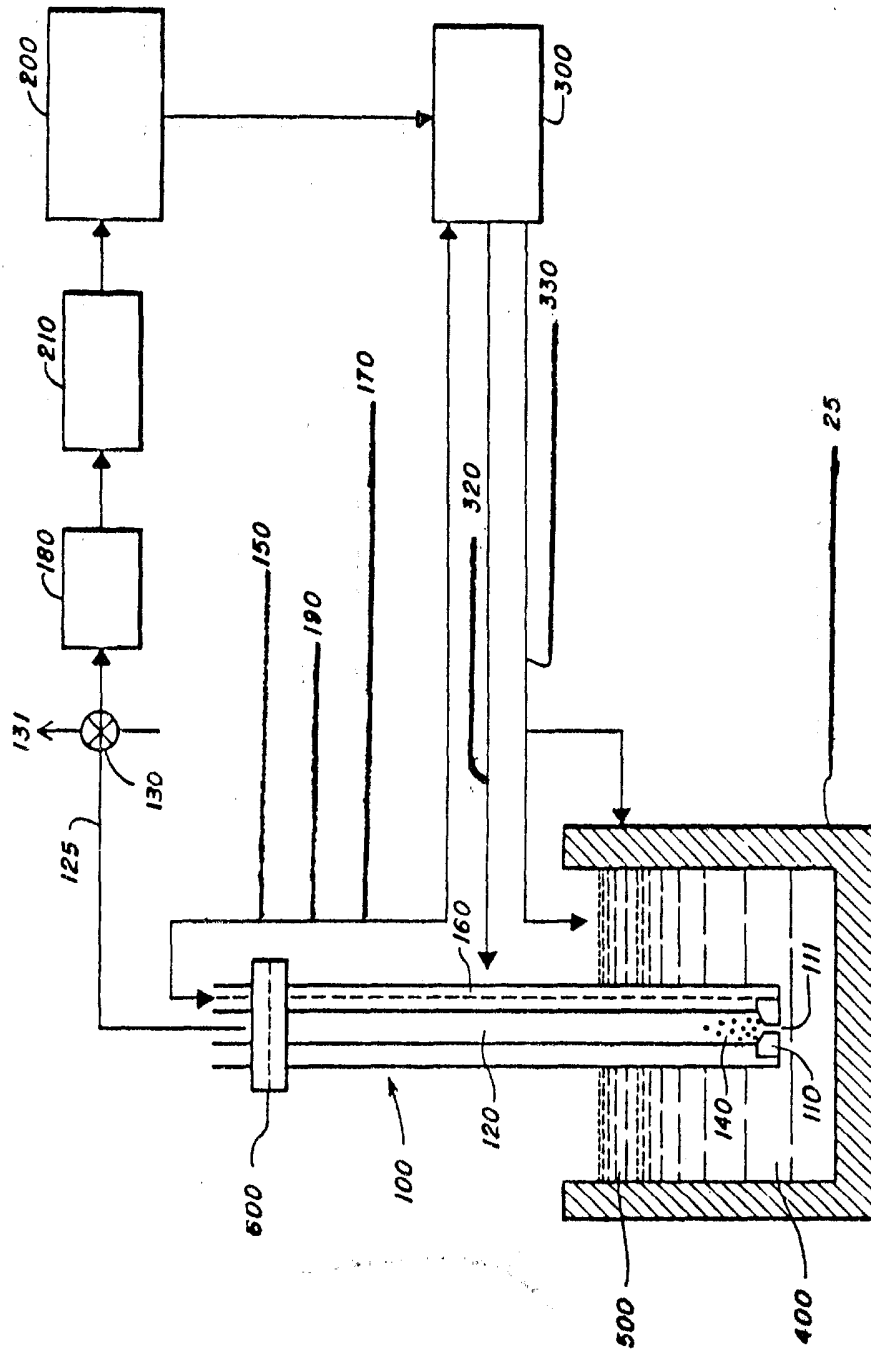
2. Zařízení podle bodu 1 vyznačující se

tím, že otvor (**111**) má alespoň v jednom směru toku rozměr větší než 1 mikron a menší než 5 mm.

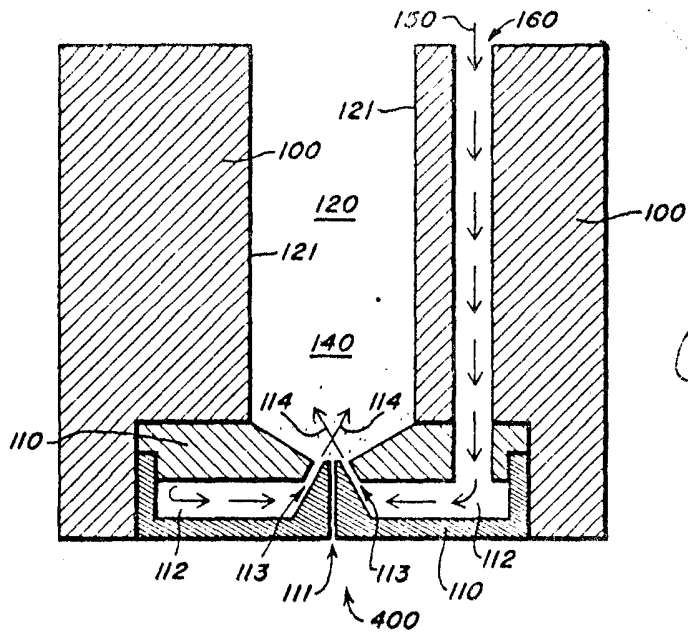
3. Zařízení podle bodu 1 vyznačující se tím, že dutá sonda (**100**) je opatřena chladicími kanálky (**161** až **166**) ke chlazení vnitřní stěny (**121**) duté sondy (**100**) proudem chladicího plynu a orgány pro cirkulaci chladicího prostředí těmito chladicími kanálky (**161** až **166**).

4. Zařízení podle bodu 1 vyznačující se tím, že je opatřeno topnými tělisky (**115**), uspořádanými okolo otvoru (**111**) rozprašovací komory (**110**) k udržení taveniny uvnitř tohoto otvoru (**111**) ve fluidním stavu.

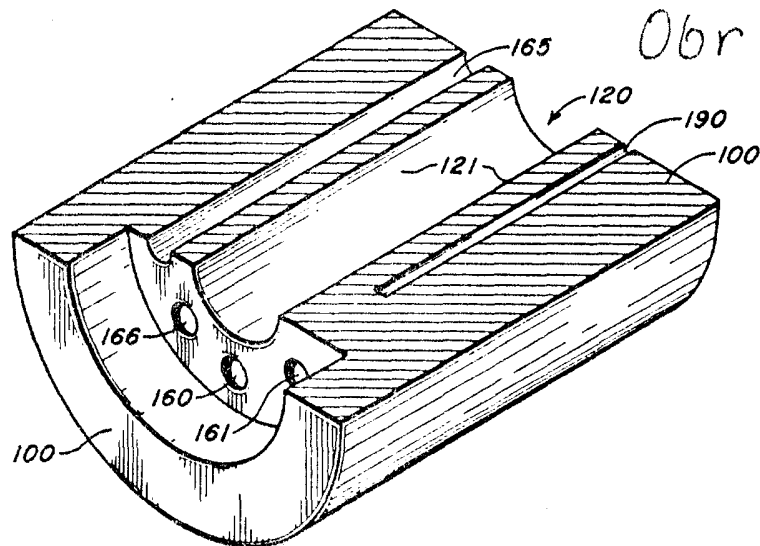
2 listy výkresů



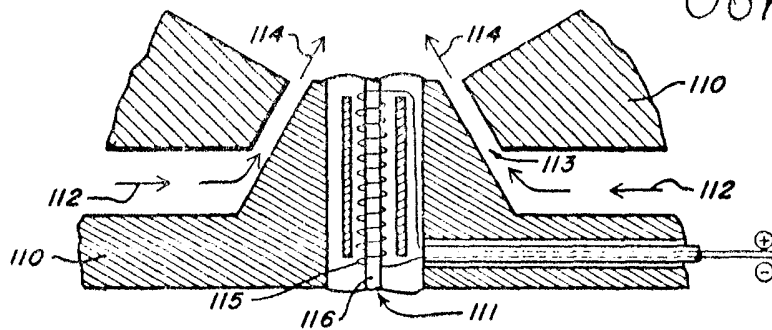
Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4