



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

200 939

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 21 12 78
(21) PV 8730-78

(51) Int. Cl.³C 03 B 5/02
G 21 F 9/00

(40) Zveřejněno 31 01 80
(45) Vydáno 01 02 83

(75)
Autor vynálezu

PACOVSKÝ VLADIMÍR ing., CSc., KUTNÁ HORA
KONÁREK FRANTIŠEK, PRAHA
VOJTĚCH OTAKAR ing., CSc., ŘEŽ U PRAHY
STEJSKAL JIŘÍ ing., ROZTOKY U PRAHY

(54) Způsob zatavování radioaktivního odpadu do skloviny a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká způsobu zatavování radioaktivního odpadu do skloviny, při kterém se radioaktivní odpad a sklotvorné suroviny zahřívají na tavicí teplotu elektrickým indukčním ohřevem a získaná tavenina se vypouští do nádoby určené k trvalému uložení. Vynález se týká též zařízení k provádění způsobu sestávajícího z válcovité tavicí nádoby, jejíž plášť je obklopen induktorem a je opatřena v horní části víkem s násypkami a v dolní části zvýšeným středovým výtokem, pod kterým je jímací nádoba.

Fixace radioaktivních odpadů jejich zatavováním do sklotvorných látek nebo hornin vyžaduje specifické podmínky určované především aktivitou prostředí. Z důvodů prostorových, manipulačních, hermetizačních a exhalačních se způsob otopu zužuje na oblast vytápění elektrickou energií. Z uvedených důvodů se však nehodí ani způsoby a hlavně elektrické pece, kterých se používá ve sklářském průmyslu k tavení skel.

Ve francouzském patentovém spise č. 2,054.464 je popsán způsob zatavování produktů štěpení do skloviny, jehož podstata spočívá v tom, že kalcinované produkty štěpení a látky, s nimiž vytvoří sklovinu, se zahřívají indukcí elektrického proudu o vysoké frekvenci, tj. 10 kHz až 10 MHz a utavené sklo se vypouští po indukčním ohřevu ztuhlé hmoty ve výtoku do jímací nádoby určené k trvalému skladování. Tavení se začíná pomocí kovových třísek, například z hliníku nebo ze železa, nebo použitím skla ji-

ného složení, s nižší tavicí teplotou než potom má použité zátavové sklo. Obsahují-li kalcinované produkty molybden, používá se k zátavování fosforečného skla, obsahují-li kalcinované produkty hliník, používá se k zátavování křemičitého skla. K provádění způsobu slouží válcovitá tavicí nádoba z elektricky izolačního žáruvzdorného materiálu, jejíž plášť je obklopen indukterem napojeným na zdroj vysokofrekvenčního proudu a chladicími trubkami. V horní části je nádoba opatřena víkem s násypkou pro radioaktivní kalcinát a násypkou pro sklotvorné látky, uprostřed dna je zvýšený výtok vybavený topným induktorem. Zařízení jako celek je umístěno v uzavřeném prostoru, který je silně odizolován od okolí.

Vysokou frekvencí se zahřívají i dielektrika, takže se nežádoucím způsobem zahřívají i ostatní části pece, které nejsou v přímé souvislosti s tavicím procesem. Protože tavení se provádí přímo indukčním ohřevem, je nutno při natavení používat kovových třísek nebo nízkotavitelných sklovin. Výtok musí být rovněž vyhříván, tavenina má špatnou homogenitu a řízení tavicího procesu je obtížně regulovatelné, protože schází údaje o teplotě taveniny v různých rovinách.

Uvedené nevýhody se odstraní nebo podstatně omezí podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že tavení se provádí elektrickou indukcí střední frekvence a proud taveniny směřující dolů se obrací směrem vzhůru k oblasti odběru, přičemž se sleduje teplota taveniny alespoň v oblasti tepelného maxima. K tomu slouží zařízení, jehož podstata spočívá v tom, že induktor je napojen na zdroj středofrekvenčního proudu a kolem výtoku je soustředně s ním umístěna trubice, jejíž horní část prochází víkem a dolní konec je v rovině mezi dnem a výpustním otvorem výtoku. V trubici je shora zasunut nejméně jeden termočlánek, který může být s výhodou vertikálně vratně přestavitelný.

Středofrekvenční proud stačí k přímému nebo nepřímému utavení surovin, aniž by se nadměrně zahřívaly součásti zařízení vyrobené z dielektrik. Plášť není nutné chladit a výtok není nutné vyhřívát, při začátku tavení není nutné používat kovových třísek ani skel jiného složení. Pomocí trubice kolem výtoku se vertikální, ne zcela jednolitý proud taveniny usměrňuje do zúženého prostoru u dna a mezi trubicí a výtokem, kde se spojují, navzájem prolínají a tím se tavenina před vypouštěním chemicky i tepelně homogenizuje. Jeden nebo více termočlánků v oblasti teplotního maxima nebo ve více rovinách umožňují sledovat teplotu taveniny a na základě zjištěných hodnot optimalizovat průběh tavicího procesu.

Příkladné provedení vynálezu je popsáno dále a schematicky znázorněno na připojeném výkresu, představujícím nárysny osový řez zařízením.

Válcovitá tavicí nádoba 1 sestává z boční stěny 2, dna 3 a navrch je uzavřena víkem 4. Boční stěna 2, dno 3 i víko 4 jsou z austenitické oceli nebo platiny, v případě silně korozivních sklovin jsou opatřeny uvnitř ještě vrstvou ze žáruvzdorného materiálu odolného vůči korozivním účinkům těchto sklovin. Boční stěna 2, dno 3 i víko 4 jsou obaleny izolací 5 ze žáruvzdorných vláken a boční stěna 2 je obklopena induktorem 6 na-

pojeným na zdroj 7 středofrekvenčního proudu. Ve dně 3 je dutý středový zvýšený výtok 8 s výpustním otvorem 9 na vrchní části. Do víka 4 ústí dvojice násypek 10,11. Ve víku 4 je zasazena horní část trubice 12, soustředné s výtokem 8, jejíž dolní konec je v rovině mezi dnem 3 a výpustním otvorem 9 výtoku 8. Na trubici 12 opatřenou shora závěrkou 13 je připojen odťah 14 plyných zplodin fixace a v trubici 12 je umístěn termočlánek 15 k měření teploty. Na výkrese je znázorněn jeden pevný termočlánek 15, je možné však i provedení s vertikálně vratně přestavitelným termočlánekem 15 nebo s více termočládky 15 umístěnými v různých odstupňovaných výškách. Pod výtokem 8 je prstenec 16 sloužící k upevnění tavicí nádoby 1 k základní desce 17 a jímací nádoba 18. Celé zařízení je umístěno v uzavřeném prostoru 19 tvořeném stěnami 20, které důkladně izolují zařízení od okolí, v němž jsou neznázorněné manipulační a regulační mechanismy.

Zařízení funguje následovně:

Směs radioaktivního odpadu a sklotvorných látek ve formě frity, kalcinované prášku nebo roztoku se dodává dvojicí násypek 10,11 do tavicí nádoby 1. Středofrekvenčním proudem 50 Hz až 10kHz se zahřívá boční stěna 2 z kovu a od ní směs určená k tavení, v případě silně agresivních sklovin přes korozivzdornou vrstvu, až na tavicí teplotu. Plyné zplodiny fixace se odtažují odtažem 14. Tavenina proudí vertikálně směrem dolů, podtéká dolní konec trubice 12, a proudí zúženým prostorem mezi trubicí 12 a výtokem 8 a tím se chemicky i tepelně homogenizuje a homogenní tavenina vytéká kontinuálně výpustním otvorem 9 do jímací nádoby 18. Přitom se pomocí termočládku 15 nebo termočládků měří teplota a podle naměřených hodnot se regulují topné proudy do induktoru 6, a to podle druhu vstupujícího materiálu, jeho zrnitosti, tavitelnosti a podle fyzikálních vlastností taveniny. Podle toho se volí i průměr trubice 12 a její vzdálenost od dna 3.

Způsob a zařízení jsou určeny především k nepřetržitému procesu zatavování radioaktivního odpadu do skloviny, je možno jich však použít i k tavení jiných materiálů, které vyžadují obdobné zvláštní podmínky, například horní, apod.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob zatavování radioaktivního odpadu do skloviny, při kterém se radioaktivní odpad a sklotvorné skloviny zahřívají na tavicí teplotu elektrickým indukčním ohřevem a získaná tavenina se vypouští do nádoby určené k trvalému uložení, vyznačující se tím, že tavení se provádí elektrickou indukcí střední frekvence a proud taveniny směřující dolů se obrací směrem vzhůru k oblasti odběru, přičemž se reguluje teplota taveniny alespoň v oblasti tepelného maxima.
2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, sestávající z válcovité tavicí nádoby, jejíž plášť je obklopen induktorem, opatřené v horní části víkem s násypkami a v dolní části dutým zvýšeným středovým výtokem, pod kterým je jímací nádoba, vyznačené tím, že induktor (6) je napojen na zdroj (7) středofrekvenčního proudu a

kolem výtoku (8) je soustředně s ním umístěna trubice (12), jejíž horní zaslepená část prochází víkem (4) a dolní konec je v rovině mezi dnem (3) a výpustním otvorem (9) výtoku (8), přičemž v trubici (12) je shora zasunut nejméně jeden termočlánek (15).

3. Zařízení podle bodu 2, vyznačené tím, že termočlánek (15) je vertikálně vratně přestavitelný.

1 výkres

